Funkschau 22

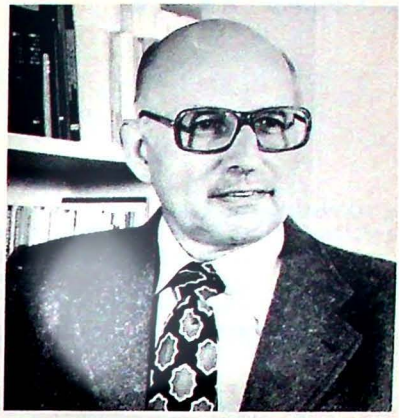
Zeitschrift für Rundfunk- und Fernsehtechnik, Hi-Fi, Elektronik und Mikrocomputer

50. Jahrgang
20. Oktober 1978
DM 3.50
öS 30.– sfr 3.50

mit 8 Seiten Mikrocomputer

1. Trend-Untersuchung: Bedienungskomfort beim Farbgerät

Was ist „echte" Effektivwertmessung?
Bauanleitungen: Flüssigkeitsstandmelder, Quarzzeitbasis



Ein neuer Service der Funkschau

Trend-Untersuchungen

In diesem Heft finden unsere Leser anstelle der Rubrik „FUNKSCHAU-aktuell/Nach Redaktionsschluß" etwas völlig Neues: die erste Trend-Untersuchung. In jedem zweiten Heft folgt eine weitere. Dieses recht aufwendige Projekt liegt in den Händen der Dr. Richter-Forschungsgruppe, die seit zehn Jahren erfolgreich für Verlage, Behörden, Banken und Industrie arbeitet und bisher etwa 50 Forschungsvorhaben durchführte. Dabei wurde das umfangreichste empirische Material zur feldtheoretischen Verhaltensforschung analysiert, das in diesem Zusammenhang jemals erarbeitet wurde.

Allerdings ist die Trend-Untersuchung keine Selbstbeschäftigung für Soziologen oder Verhaltensforscher. Es wird dabei ein ungewöhnlich hoher Nutzen für unsere Leser herausspringen. Sie werden gründlicher, schneller und damit besser informiert; für sie werden die wissenschaftlich exakt erarbeiteten Ergebnisse der allmonatlichen repräsentativen Befragungen in gut lesbarer Form aufbereitet.

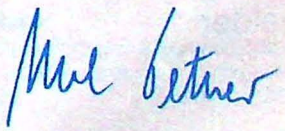
Die erste Trend-Untersuchung auf Seite 1061 beweist das. Gefragt war nach der Wünschbarkeit und den Verkaufsaussichten des in den letzten Jahren beträchtlich angewachsenen Bedienungskomforts bei Farbfernsehgeräten. Der Bericht ist unterteilt in „Das Thema", „Die Ergebnisse" (mit Grafik) und „Der Kommentar". Der Bedienungskomfort, wie er heute dargeboten wird, ist tatsächlich fragwürdig – im wahren Sinne des Wortes. Was davon ist absolut nötig, was ist als „Spielerei" entbehrlich? Zwar machten sich die Marktforschungsabteilungen der Gerätehersteller viele Gedanken darüber, aber letztlich bildete sich ein gewisser Trend aus („Der Markt will es"), dem fast alle Entwickler mehr oder minder kritisch folgten. Wie weit ist das richtig? Diese erste Leser-Befragung sagt es erfrischend offen: Die Fernbedienung muß sein, aber auf den Luxus von 16 Kanaltasten, auf Bild-im-Bild und auf langfristiges Voreinstellen von Kanal und Ein-/Ausschaltzeiten kann verzichtet werden. Schaut man sich mit diesen Kenntnissen bewaffnet unsere heutigen Farbfernsehgeräte der oberen Preisklasse an, so kommen Bedenken ob der Weisheit mancher Beschlüsse in Laboratorien und Marketingabteilungen auf. Zwar hatten manche Beobachter der Szene schon ähnliches gespürt – jetzt liegen Fakten vor. Diese erste Trend-Untersuchung betrifft das Farbfernsehgerät. Wir begrüßen es daher ganz besonders, daß Dr. Max Grundig, der Marktführer, den Kommentar geschrieben hat. Niemand wird erwarten, daß er den Ergebnissen der Trend-Untersuchung voll zustimmt; letztlich soll jeder Kommentator ausschließlich nur seine eigene Meinung niederlegen. Auch bei den künftigen Trend-Untersuchungen wird jeweils ein direkt Betroffener zu Worte kommen.

Alle künftigen Trend-Untersuchungen bewegen sich, was ganz natürlich ist, ausschließlich im weiten Feld der Elektronik. Wir halten es daher für legitim, wenn die Befragungsaktion – ein vierseitiger Fragebogen – nur an FUNKSCHAU-Leser gerichtet ist, denn diese gelten weithin als Meinungsführer hinsichtlich der elektronischen Technologie und deren praktischer Anwendung. Insofern deuten Meinungstendenzen bei den Beziehern der FUNKSCHAU frühzeitig auf zukünftiges Massenverhalten hin. Jede Trend-Untersuchung wird mit einer anderen Gruppe von Lesern durchgeführt, die zahlenmäßig identisch sind. Bitte unterstützen Sie die Arbeit durch prompte Rücksendung des ausgefüllten Fragebogens, sollte einer unter Ihrer Post liegen. Und wundern Sie sich nicht allzusehr, wenn in diesem Bogen auch allerlei Fragen gestellt werden, die mit der eigentlichen Trend-Untersuchung auf den ersten Blick scheinbar nichts zu tun haben. Die Trendforscher sind erfahren, sie haben ihre eigenen, langjährig erprobten Methoden, um Zusammenhänge aus dem gesamtgesellschaftlichen Feld herauszuarbeiten, die für die Bearbeitung des jeweils untersuchten Trends wichtig sind.

Wir meinen, mit dieser neuen Serie einen Beitrag zur Erweiterung jenes Problembewußtseins zu leisten, durch das technologische Entwicklungen für den Menschen annehmbar werden. Wie wichtig ein solches Vorhaben generell ist, geht allein schon aus dem bitteren Streit um Segen oder Fluch der Mikroelektronik hervor, der zur Zeit die Spalten der Presse füllt. Die Heftigkeit der Kontroverse ist sicherlich auch eine Folge von zu wenigen und zu unscharfen Informationen über Fakten und Zahlen.

Im vorigen Heft kündigten wir die Erweiterung unserer Themen um die ständige Rubrik „Mikrocomputer" an. Jetzt also folgt die Trend-Untersuchung. Wir sind zuversichtlich, daß diese erheblichen redaktionellen Mehrleistungen jenen oben angedeuteten Nutzen auch für das berufliche Fortkommen des Einzelnen bringen werden.

In diesem Sinne

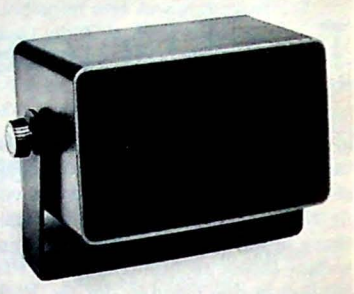


Karl Tetzner

Weitere Berichte von der hifi '78

Ab Seite 1065

Im zweiten Teil unserer Berichterstattung von der hifi '78 in Düsseldorf stellen wir Neuheiten auf den Gebieten Kassettenrecorder, Spulentonbandgeräte, Kompaktanlagen, Lautsprecher und Kopfhörer vor. Abgerundet werden die Berichte durch zwei Bildseiten mit Schnappschüssen von der Ausstellung.



Was ist „echte" Effektivwertmessung

Seite 1093

In der Elektronik müssen sehr oft nichtsinusförmige Spannungen gemessen werden, z. B. digitale Signale, Impulse in der Fernsehtechnik oder geschaltete Sinusspannungen. Damit ergibt sich die Notwendigkeit, Meßgeräte zu verwenden, die unabhängig von der Kurvenform der Signale den „wahren" oder „echten" Effektivwert anzeigen. In diesem Beitrag werden Prinzip und Wirkungsweise solcher Meßgeräte erläutert. Dabei geht der Autor auch ausführlich auf die Bedeutung des sog. Crest-Faktors und seine unterschiedliche Interpretation in den Datenblättern ein.

Biorhythmus- und Wochentagsberechnung

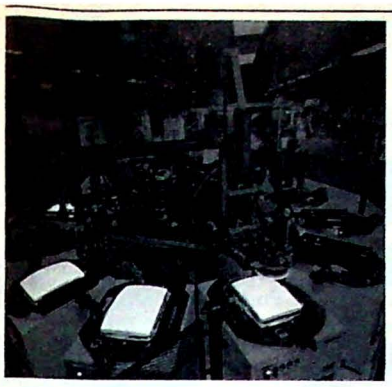
Seite 1102

Über die Zuverlässigkeit von Biorhythmus-Prognosen kann man sicher streiten – für die Anhänger dieser Theorie bringen wir auf unseren Mikrocomputer-Seiten ein BASIC-Programm zur Berechnung der aktuellen seelischen, geistigen und körperlichen Verfassung. Wer davon nichts hält, kann zumindest die darin enthaltene Routine zur Errechnung eines beliebigen Wochentages verwerten. Oder wissen Sie noch, an welchem Wochentag Sie geboren wurden?

Elektronischer Flüssigkeitsstandmelder

Seite 1109

Flüssigkeitsstandmelder arbeiten meist mit einem Heißleiter, der ständig von einem konstanten Strom aufgeheizt wird und beim Eintauchen in die Flüssigkeit abkühlt, oder – wie bei dieser in unserer Rubrik P & H beschriebenen Ausführung – mit zwei Elektroden, zwischen denen beim Eintauchen in eine leitende Flüssigkeit nur noch ein geringer Widerstand auftritt. Das Gerät entstand während eines Krankenhausaufenthaltes des Verfassers – doch lesen Sie selbst...



Inhalt

ZUM TITELBILD: Der Gelbraum im Farbbildröhrenwerk Imatra der finnischen Firma Valco OY. Im Vordergrund die Belichtungseinrichtungen für die Bildschirme (Light House), die von zwei der 50 im Werk tätigen Industrieroboter beschickt werden (siehe S. 1062 mit einem ausführlichen Bericht über diese Fabrik mit einer Kapazität von 400 000 Röhren pro Jahr).

hifi 78 2. Berichtsheft

Kassettenrecorder 1065
Kompaktanlagen 1071
Spulentonbandgeräte 1074
Bildseiten 1076
Lautsprecher 1078
Kopfhörer 1084
Plattenspieler 1085
Schallplattentechnik .. 1086

Leitartikel

Ein neuer Service der FUNKSCHAU: Trend-Untersuchung

FUNKSCHAU express

Generalversammlung der Expert Bild- und Ton-Gruppe 1059
Aktuelle Nachrichten 1057, 1058, 1060

Auslandsbericht

400 000 Farbbildröhren aus Finnland: 50 Industrieroboter ersetzen Menschenkraft 1062

Meßtechnik

Sportzeitmessung – einst und heute 1087
Was ist „echte" Effektivwert-messung? – 1. Teil 1093

Fertigungstechnik

Leise, präzise und mit gesunder Luft – Werk 21 der Grundig AG in Nürnberg 1089

Audiovision

Die Fernsehzeitung – Neue Dienstleistung über Kabelfernseh-netze in der Schweiz 1092

CB-Funk

CB mit Pilotton 1092

Fototechnik

Vom Pulverdampf zum Blitz-Computer, 3. Teil 1097

Mikrocomputer

Mikrocomputer – Eine kleine Einführung, 2. Teil 1099
µC-Nachrichten 1101
Biorhythmus- und Wochentags-berechnung in BASIC 1102
Mikrocomputer steuert Unterwasser-fahrzeug 1104
Oszilloskop + KIM = Speicher-oszilloskop 1105
Magnetblasenspeicher ab 1979 lieferbar 1105
PET für Industrieanwendungen ... 1106
Preiswertes SCMP-Mikro-computersystem 1106
16-bit-CPU von Intel 1106

Tonspeicherung

Von der Tonwalze zur Bildplatte, 25. Teil 1107

Praxis & Hobby

Elektronischer Flüssigkeitsstand-melder 1109
Universelle Quarzzeitbasis für Frequenzzähler 1110
Vierstelliger Zähler mit minimalem Aufwand 1112
Hüllkurven-Triggerung für einen Konturgenerator 1113
Schaltungskniff: Verkehrsfunk-Erkennungsschaltung 1114

Farbfernseh-Service

Zu geringer Kontrast 1116

Rubriken

Neue Bücher 1115

Neuheitenmarkt 133

Die nächste FUNKSCHAU erscheint als electronica-Ausstellungsheft

Die Elektronenröhre im Zeitalter des Halbleiters
Technologie und Frequenzverhalten von Folienkondensatoren
Passive Bauelemente im Kraftfahrzeug
Optimal offene Kopfhörer
Die deutschen Sender und der neue Genfer Wellenplan
Mikrocomputer: Nascom 1 – ein guter Kompromiß, µP-Portraits: Z-80 und 6502
Praxis & Hobby: Mikroprogramm-Steuereinheiten, Impulsumkehrstufe, Schaltungs-kniff: Antennenrotor-Steuerung „ohne" Steuerleitung

Heft 23 erscheint am 3. November 1978 · Preis 3,50 DM

Wir erinnern an den FUNKSCHAU-Preis

Wer teilnehmen will, sollte sich rechtzeitig Gedanken über das Thema machen – obwohl bis zum Einsendeschluß noch fünf Monate Zeit sind.

20 000 DM stehen diesmal als Preise zur Verfügung, aufgeteilt in die drei Abteilungen **„Fachaufsätze", „Bauanleitungen"** und **„Die am häufigsten nachgebaute Bauanleitung".**

In der Ersten Abteilung suchen wir Beiträge, die das Komplizierte unserer Technik einfach und leicht verständlich darstellen, wobei jedoch streng auf sachliche Richtigkeit zu achten ist. Die Wahl des Themas ist frei, allerdings muß es zum recht weiten Gebiet der Elektronik gehören. Manuskriptumfang maximal acht Schreibmaschinenseiten (zu je 30 Zeilen/60 Anschläge); das Bildmaterial wird getrennt gerechnet.

Für die Zweite Abteilung werden funktionstüchtige, nachbausichere Bauanleitungen gesucht. Sie sollen mit einem nicht zu großen Meßmittelaufwand und etwas Hf-, Nf- oder Digital-Erfahrung sowie mit leicht erhältlichen Bauelementen von Hobbyelektronikern nachgebaut werden können. Der Manuskriptumfang (ohne Bildmaterial) soll etwa sechs Schreibmaschinenseiten nicht überschreiten.

Bitte haben Sie Verständnis dafür, daß wir keine Themenvorschläge machen können und entsprechende Anfragen nicht beantworten dürfen, denn die Redaktion soll keinen Einfluß irgendwelcher Art nehmen.

Alle Einsendungen für die Erste und die Zweite Abteilung sind nicht an die FUNKSCHAU-Redaktion zu richten, sondern ausschließlich an

Rechtsanwalt Peter Schnelke, Mariusstraße 7, 8000 München 40.

Die neue, Dritte Abteilung des FUNKSCHAU-Preises gibt den Lesern die Möglichkeit, selbst als Jury über die im Zeitraum vom 1. Juli 1976 bis 1. Juli 1978 erschienenen Bauanleitungen der Rubrik Praxis & Hobby zu urteilen. Den Heften 19 und 21/1978 war vorne eine an die FUNKSCHAU-Redaktion adressierte Kontaktkarte beigeheftet, auf der Sie uns mitteilen sollen, welche Bauanleitungen aus obigem Zeitraum Sie bisher nachgebaut haben; eine Postkarte genügt aber auch. Gewinner der für diese Abteilung zur Verfügung stehenden Barpreise sind zwar die Autoren, von denen die am meisten nachgebauten P&H-Beiträge stammen, aber zusätzlich verlosen wir noch unter allen Einsendern 40 Mehrzweck-Umhängetaschen und 10 FUNKSCHAU-Ein-Jahres-Abonnements. Die Teilnehmer-Abstimmungskarten für die Dritte Abteilung sind, wie bereits erwähnt, direkt an die Redaktion der FUNKSCHAU, Postfach 37 01 20, 8000 München 37, zu schicken.

Die ausführlichen Teilnahmebedingungen veröffentlichten wir in Heft 19/1978, Seite 910 und 911. Sonderdrucke davon stehen zur Verfügung und können bei der FUNKSCHAU-Redaktion, Postfach 37 01 20, 8000 München 37, Telefon (0 89) 5 11 73 15, angefordert werden.

Neue Auslands-Preise der FUNKSCHAU ab 1. Januar 1979.

Die Post erhöht ab 1. Januar 1979 die Gebühren für Zeitschriften-Sendungen ins Ausland erheblich, teilweise um 50%. Die Portoanteile an einer Jahres-Abonnementsgebühr betragen z. B. bei der FUNKSCHAU im Inland 9.– DM, im Ausland aber 23.40 DM. Diese Differenz zwingt uns, die Auslands-Preise gegenüber dem Inland anzuheben. Wir bitten um Verständnis.

Ab 1. Januar 1979 gelten im Ausland folgende Preise:

Jahres-Abonnement	88.– DM
Jahres-Abonnement für Studenten, Lehrlinge und Rentner	76.– DM
Einzelheft	3.90 DM

Funkschau

Fachzeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Hi-Fi, Elektronik und Mikrocomputer

Herausgeber
FRANZIS-VERLAG GmbH
Karlstr. 37, 8 München 2, Postanschrift: Postfach 37 01 20, 8 München 37, Fernruf 0 89/51 17-1, Fernschreiber (Telex) 52 23 01, Postscheckkonto München 57 58-8 07.
Verlagsleiter: Peter G. E. Mayer
Gesellschafter: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer KG, München (100 %).

Redaktion:
Chefredakteur: Prof. Karl Tetzner
Ressortredakteure:
Joachim Conrad (Hörfunk- und Antennentechnik, Funktechnische Arbeitsblätter, Ingenieur-Seiten)
Ing. (grad.) Herwig Feichtinger (Praxis & Hobby, Digitaltechnik)
Ing. Günter Knauft (Bauelemente, Amateur- und CB-Funk, Neuheitenmarkt)
Dipl.-Ing. Ulrich Radke (Fernsehtechnik, Service-Seiten)
Prof. Karl Tetzner (funkschau-express, Wirtschaft, AV, profess. Nachrichtentechnik)
Weitere Redakteure:
Henning Kriebel, Ing. Hans Wilhelmy
Nachdruckrechte, Sonderdrucke und Lizenzen: Siegfried Pruskil
Hersteller: Robert Hufnagel
FUNKSCHAU-Labor: Ing. (grad.) Hans Neumayr

Anzeigen:
Anzeigenleiter: Gerhard Walde
Disposition: Rosemarie Holzbach
Telefon (0 89) 51 17-2 36
Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 23

Auslandsvertretungen: **Schweiz:** Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N.Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Die FUNKSCHAU erscheint vierzehntäglich, jeweils freitags (26mal im Jahr)
Druckauflage dieses Heftes:
125 500

Bezug:
Vertriebsleiter: Peter Habersetzer
Bestellungen nehmen jede Buchhandlung im In- und Ausland, die Deutsche Bundespost und der Verlag entgegen. Die Kündigung des Abonnements ist bei jährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Kalenderjahresende, bei vierteljährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Quartalsende möglich.

Bezugspreis: Das Einzelheft kostet 3.50 DM. Der Abonnementspreis für das Vierteljahr (6 bzw. 7 Hefte) beträgt 21.– DM. Das Kalenderjahresabonnement (26 Hefte) kostet im In- und Ausland 78.– DM. In diesen Preisen ist die gesetzliche Mehrwertsteuer in Höhe von 6 % enthalten; in den Abonnementspreisen auch die Versandkosten. Einzelpreis in ausländischer Währung: bFr. 67.–/dkr 9.50/hfl 4.10/öS 30.–/(Jahresabo öS 720.–)/sfr 4.–/(Jahresabo sfr 84.–)/Fr. 7.50 (Jahresabo Fr. 165.–).

Auslandsvertretungen: **Belgien:** Internationaal Persagentschap PVBA, Karel Govaertsstraat 56-58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luxern).

Frankreich: Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Verantwortlich für den Textteil: Ulrich Radke, für den Anzeigenteil: Gerhard Walde, beide in München.

Druck: Franzis-Druck GmbH, Karlstraße 35, 8000 München 2, Fernsprecher (0 89) 51 17-1

Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens zulässig hergestellte oder benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG Wissenschaft GmbH, Großer Hirschgraben 17/21, 6000 Frankfurt a. M. 1, von der Einzelheiten der Zahlungsmodalitäten zu erfahren sind. Nach dem Gebührenmarkenverfahren ist je vervielfältigte Seite eine Gebührenmarke von –,40 DM zu verwenden. Gebührenmarken können von der VG Wissenschaft bezogen werden.

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen und Schaltungen in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. die Schaltungsentwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte und Schaltungen mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.

Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.
ISSN 0016-2841

Industrie INLAND

Die zur Bertelsmann-Gruppe gehörende Schallplattenfirma Ariola-Eurodisc GmbH konnte im Geschäftsjahr 1977/78 (30.6.) ihren Umsatz um 27 % auf 180 Mio. DM steigern. Hauptrenner im Programm sind Platten und Musikkassetten mit Aufnahmen der Gruppe „Boney-M", von denen schon 1 Mio. LP abgesetzt werden konnten. Das zugehörige Plattenwerk Sonopress Reinhard Mohn oHG, arbeitet seit Jahren in zwei Schichten und hat Tageskapazitäten von 150 000 LP, 60 000 Single und 65 000 Musikkassetten. Von der Gesamtproduktion gehen je 40 % an Ariola und andere Firmen der Branche, 20 % werden an die Buch- und Schallplattengemeinschaften des Unternehmens Bertelsmann verkauft.

Die bundesdeutsche Wirtschaft finanzierte im Jahr 1975 81,1 % ihrer Aufwendungen für Forschung und Entwicklung in Höhe von insgesamt 14,5 Mrd. DM selbst. 15,5 % stammen von der Öffentlichen Hand. Von allen Forschungsaufwendungen in der Bundesrepublik in Höhe von 23 Mrd. DM entfielen 1975 auf den Wirtschaftssektor 63 % (1973: 61 %) (Zahlen aus dem Stat. Jahrbuch 1978, neuere Erhebungen liegen nicht vor).

Am Rande einer Pressekonferenz der Grundig AG in Fürth war zu erfahren, daß das Unternehmen den Videokassettenrecorder SVC 4004 ab Dezember 1978 in einer Secam-Version herausbringen wird; eine NTSC-Version ist nicht geplant. Der Vertrieb der VCR-Geräte läuft ausschließlich über den qualifizierten Fachhandel, u. U. auch über den Foto/Kino-Fachhandel, wenn dieser, was zunächst wenig wahrscheinlich ist, den Nachweis erbringt, daß er Vertrieb und Service vorschriftsmäßig durchführen kann; die überall aus dem Boden schießenden Hi-Fi-Shops dürften wenig geeignet sein. – Das neue Werk 21 in Nürnberg-Langwasser produziert jetzt täglich rd. 450 Geräte, die schlank abfließen; es kam bisher zu keiner Lagerbildung, daher ist der Verkauf zu Preisen um 2500...2600 DM, wie er in einigen Städten, insbesondere in Berlin, beobachtet wird, unverständlich, sagt die Grundig-Geschäftsleitung. Sie rechnet übrigens nicht mit einer besonders hohen Nachfrage nach den 5-Stunden-Kassetten. Deren Band ist nur 13...14 µm dick (2...4-Stunden-Kassetten haben Bandstärken von 16...20 µm) und dürfte, nach unserer Meinung, einigermaßen empfindlich sein gegenüber den harten Anforderungen bei Start und Stop, womöglich ist auch die Querstabilität hart an der Grenze des Zulässigen angekommen (ein Bericht über Werk 21 folgt in einem der nächsten Hefte).

Industrie-Technik Elac, der frühere Phonobereich der zusammengebrochenen ELAC, Kiel, hat nun voraussichtlich auch einen Käufer gefunden. Es ist die als Automobil-Zulieferer bekannte Integral Hydraulik Langen & Co., vertreten durch deren persönlich haftenden Gesellschafter Dipl.-Ing. Karl-Heinz Thomas. Offenbar soll das Phonogeräteprogramm der Elac fortgeführt werden, sicherlich aber will die Integral Hydraulik auch ihr näher liegende Fertigungsaufträge nach Kiel verlegen. Die bei der Industrie-Technik Elac noch tätigen 275 Mitarbeiter dürften also ihren Arbeitsplatz behalten. Die andere „Hälfte" der Elac, die Elac-Nautik, wurde bekanntlich von Honeywell erworben; insgesamt haben dann von ehemals 800 Elac-Mitarbeitern 675 wieder einen Arbeitsplatz.

Industrie AUSLAND

Einer Mitteilung der Firma Thorn zufolge ist die Produktion von Fernsehgeräten in Großbritannien wegen Mangels an Kobalt gefährdet. Dieses Metall wird für die Herstellung von Magneten für die Fernsehgeräte-Lautsprecher benutzt, die damit streuarm genug sind, um das Fernsehbild nicht zu beeinflussen. Der größte Teil des in Westeuropa benötigten Kobalts und zwei Drittel des Bedarfs der westlichen Welt kommt aus der Provinz Shaba im afrikanischen Staat Zaire, die vor einiger Zeit Schauplatz blutiger Unruhen war und wo die Kobaltförderung offenbar noch immer nicht in altgewohnter Weise läuft. Auch die Goodmans Loudspeaker Ltd., größter Verbraucher von Kobaltmagneten und eine Tochtergesellschaft von Thorn, meint, daß die Versorgung mit Kobaltmagneten im Herbst auslaufen wird, wenn sich nichts Grundsätzliches in der Versorgung verbessert. Die Hälfte der Goodmans-Wochenproduktion von 70 000 Lautsprechern entfällt auf Typen mit Kobaltmagneten.

Sony will in das Versicherungsgeschäft gehen. Wie vwd aus Tokio berichtet, führt Sony mit der amerikanischen Prudential Insurance Co. Verhandlungen über ein Zusammengehen. Die Genehmigung dafür will Sony beim japanischen Finanzministerium einholen. Nähere Angaben sind nicht bekannt.

Dai Nippon Printing Co., Ltd., seit 1958 mit einer Tochterfirma führend auf dem Sektor Lochmasken für Farbbildröhren, entwickelte eine verbesserte Produktionstechnik, um Langlochmasken mit höherer Genauigkeit bei erheblicher Kostenreduktion zu fertigen. Das Unternehmen hatte eine aus der Drucktechnik entwickelte Ätztechnik eingeführt und liefert heute etwa 70 % aller Masken, die in Japan benutzt werden – d. h. fast alle mit Ausnahme der speziellen Masken für die Sony Trinitron-Bildröhre.

Eine recht ungünstige Situation der indischen Elektronikindustrie bringt eine Studie der Bundesstelle für Außenhandelsinformationen, Köln, zutage. Zunächst wird auf irreführende indische Statistiken verwiesen, die in den Sektor Elektronik auch Randgebiete wie Telefonausrüstungen einbeziehen. Im Wirtschaftsjahr 1976/77 dürfte die „echte" elektronische Industrie des Subkontinents nur einen Produktionswert von 10 Mrd. iR (100 iR = 24,65 DM) erreicht haben – Hongkong hingegen einen solchen von 60 Mrd. iR im gleichen Zeitraum. Die Produktivität der Betriebe ist ungewöhnlich schlecht, das Management in den vielen Familienbetrieben bürokratisch und ohne Einfälle. Andererseits ist die heimische Industrie durch Einfuhrverbote und überhöhte Einfuhrzölle geschützt und arbeitet demzufolge ohne besonderen Schwung. Die Renditen der Hersteller sind gering, aber die Handelsspanne enorm, auch absorbieren die Steuern beim Hersteller zu große Prozentsätze des Gewinns. Besonders negativ wirkt sich der Schutz vor Einfuhren auf die Qualität der Erzeugnisse aus – es fehlt die echte Konkurrenz. Zudem werden zuviele Arbeitskräfte beschäftigt; ein Arbeiter in der indischen Elektronik-Industrie produziert für nicht mehr als 40 000 iR pro Jahr.

Handel und Vertrieb

Die Firma Wilhelm Roth, München, seit 27 Jahren bekannt als Importeur von Rundfunk- und Fernsehgeräten, Kassettenrecordern und anderen Phonoartikeln, die bisher im wesentlichen über Versandhäuser und ähnliche Vertriebskanäle liefen, ist dabei, eine besondere Produktpalette für den Vertrieb über den Facheinzelhandel aufzubauen. Leiter dieser Abteilung ist G. Kleint, bisher in ähnlicher Tätigkeit bei Interton tätig gewesen. Zu den neuen Produkten gehört der erste Radiorecorder mit einem Timer (Zeitschalter und Wecker). Gründer und Geschäftsführer der Firma Wilhelm Roth, die in Italien und Japan Beteiligungen an Gerätefabriken hält, ist Erwin Brandenstein.

Die Gorenje Körting Electronic GmbH & Co., Grassau, jetzt 100prozentige Tochter des Konzerns „Vereinigte Industriewerke Gorenje" in der slowenischen Stadt Velenje, wird in Kürze mit einer Produktlinie „Weiße Ware" auf den Markt kommen. Geplant sind zunächst nur Großgeräte wie Herde, Tiefkühltruhen, kombinierte Kühlschränke u. ä. Es ist anzunehmen, daß diese Geräte unter der Marke Körting zuerst im Export auftauchen werden. Die neuen Modelle wurden auf der Gorenje-Hausmesse in der „Roten Halle" in Velenje im Oktober zum ersten Mal gezeigt.

Kabelfernsehen

Die Bundespost wird einen ihrer regionalen Demonstrationsversuche mit Kabelfernseh-Übertragung demnächst in Nordenham bei Bremerhaven durchführen. Dort will man im Wartesaal des alten Bahnhofes Hörfunk- und Fernsehgeräte aufstellen, die dem Publikum den Grad der Empfangsverbesserung durch die Kabelübertragung nahebringen sollen. Dann folgt eine Befragung der Besucher, um deren Meinung zu ergründen. Nordenham ist mit Hörfunk und Fernsehen nur mäßig versorgt. Finden sich genügend Interessenten, dann beginnt die Bundespost in zwei Jahren mit der Verkabelung.

Zur Person

Dr. phil. Ulrich Paasche, 34, ist ab dem 15. Oktober 1978 neuer Presse- und PR-Chef der Saba GmbH in Villingen, die zum GTE-Konzern gehört. Dipl.-Ing. Dr. phil. U. Paasche war seit 1967 beim Bayerischen Rundfunk als Wissenschaftsjournalist und Moderator tätig; an der Hochschule der Bundeswehr in München hielt er als Lehrbeauftragter Vorlesungen über Medienkunde und Medienarbeit.

Karl Vockenhuber, Mitinhaber von Eumig, Wien, wurde von der amerikanischen Fotobranche zusammen mit den Chefs von Polaroid und Minolta zum „Mann des Jahres 1978" gewählt. Eumig ist bekannt für seine Pioniertaten zunächst auf dem Foto- und Filmgebiet: erstmals eine Filmkamera mit Belichtungsregelung, als erster die Selenzelle und die Halogenlampe, letztere als Filmleuchte. Eumig baut für Polaroid das Sofortfilmsystem „Polavision" und stieg mit einem teuren Kassettendeck auch in den Hi-Fi-Markt ein. Eumig ist mit rd. 6700 Mitarbeitern der zehntgrößte Arbeitgeber Österreichs.

J. Heutink hat am 1. September die Leitung der Niederlassung München der Firma Spezial Electronic Bauelemente Wuttke KG übernommen.

Elmar Sadeler ist seit dem 1. September Geschäftsführer der Ampex Europa GmbH, Frankfurt/Main; er ist bereits seit 20 Jahren bei Ampex tätig, zuerst in der Zentrale Redwood/Kalifornien, dann im Bundesgebiet und ab 1973 in Großbritannien. Sein Vorgänger in Stuttgart, **Gerhard K. Wick,** ist zum International Marketing Manager bei Ampex International ernannt worden. Vor seiner Tätigkeit in Deutschland leitete Wick die schwedische Ampex-Niederlassung.

Hartmut Dörrie ist neuer Geschäftsführer der Koss GmbH, Frankfurt/Main. Er trat im Oktober 1977 bei Koss ein, vorher war er bei 3M-Deutschland gewesen. Dörrie ersetzt den bisherigen Geschäftsführer **Joe Graham.** – Koss bezeichnet sich als der größte Kopfhörerhersteller der Welt und hat seine europäische Zentrale in Dublin/Irland, die zugleich die Verkaufsaktivitäten im Nahen Osten und Afrika steuert.

Theodor Krysa, Grundig-Jungfacharbeiter, errang beim 24. Internationalen Berufswettbewerb in Busan/Südkorea in der Sparte Industrie-Elektronik die Bronzemedaille. 300 Teilnehmer in 31 Berufen wetteiferten um Medaillen. – Grundig-Jungfacharbeiter holten sich auf diesen regelmäßig beschickten Wettbewerben bisher vier Bronzemedaillen und eine Goldmedaille, letztere durch den Industrieelektroniker **Ernst Tyrach** auf dem 21. Berufswettbewerb 1973 in München. Er kam daraufhin auf das Titelbild der FUNKSCHAU Heft 19/73.

Kurt Müller, Geschäftsführer von Arlt Radio Elektronik, Berlin und Düsseldorf, ist am 4. Oktober 70 Jahre alt geworden und blickt gleichzeitig auf eine 30jährige Tätigkeit im Hause zurück. Kurt Müller ist gelernter Fernmeldemechaniker und arbeitete in der Telefonbranche bis zur Einberufung zur Wehrmacht. 1948, aus russischer Kriegsgefangenschaft zurückgekehrt, baute er mit Walter Arlt das kriegszerstörte Unternehmen wieder auf; es hieß damals Arlt Radio-Versand.

Sender und Programme

Im Land Rheinland-Pfalz kann der Südwestfunk heute 94 % der Bevölkerung mit dem Ersten und 92 % mit dem Dritten Fernsehprogramm richtig versorgen, aber es gibt auch Landkreise, in denen nur 73 % der Bevölkerung das SWF-Regionalprogramm empfangen können. Ab 1979 wird der SWF eine Anzahl von Umsetzern neu errichten, wovon beim Ersten Programm 57 000 und beim Dritten Programm 285 000 Einwohner profitieren werden. Die richtige regionale Versorgung der Vorderpfalz und von Rheinhessen mit dem Ersten Programm wird dem SWF 4 Mio. DM kosten, obwohl nur Gemeinden mit mehr als 800 Einwohnern einbezogen werden. Die Umsetzer und Sender für das Dritte Programm betreibt die Bundespost, hier hat sich der SWF an den Kosten zu beteiligen. – Bis Ende dieses Jahres werden im gesamten SWF-Sendegebiet etwa 400 Umsetzer für das Erste Fernsehprogramm und 530 für das Dritte Fernsehprogramm in Betrieb sein, und bis 1982 dürfte der SWF 1100...1200 Fernsehumsetzer zu unterhalten haben mit Betriebskosten von jährlich 7 Mio. DM. Jährlich müssen etwa 80 Umsetzer wegen Überalterung ersetzt werden (Kosten: 4 Mio. DM).

Der Verband der Automobilindustrie (VDA) hat am 14. September in Frankfurt zusammen mit den Autoradio-Herstellern und dem ADAC einen Arbeitskreis gegründet, der eine enge Zusammenarbeit mit der Bundespost und den Rundfunkanstalten anstreben wird, um generell die Empfangsbedingungen des UKW-Rundfunkempfanges zu verbessern. Damit soll mehr Verkehrssicherheit gewährleistet werden.

Kurz berichtet

Conrad Electronic, Hirschau, verschickte in der 3. Septemberwoche seinen neuen, 512 Seiten starken Katalog E 80. Er enthält 28 000 Artikel und wurde in einer Erstauflage von 200 000 Exemplaren gedruckt. ● **1977 führte das Bundesland Bayern für 3,4 Mrd. DM elektrotechnische Produkte aus 101 Ländern ein (1976: 2,9).** Wichtigstes Lieferland war Italien mit 620,8 Mio. DM, gefolgt von den USA mit 504,9 Mio. DM, Österreich 334,3 Mio. DM, Frankreich mit 323,3 Mio. DM und Japan mit 301,9 Mio. DM. ● **Die Modulverpackung von Telefunken für den Versand an die Kundendienststellen des Fachhandels ist beim Deutschen Verpackungswettbewerb 1978** des Rationalisierungskuratoriums der Deutschen Wirtschaft mit dem 1. Preis ausgezeichnet worden. ● Die Blaupunkt-Werke haben am 1. September **130 technisch-gewerbliche und kaufmännische Auszubildende eingestellt oder 13 % mehr als 1977,** nachdem 1977 die Zahl der Auszubildenden gegenüber 1976 bereits um 26 % gestiegen war. ● **Die Draloric GmbH (Kapitaleigner: 75 % AEG-Telefunken, 25 % Rosenthal) hat in Norwich/Conn.-USA** eine Fabrik für Metallschicht-Widerstände errichtet. ● Der Unternehmensbereich Konsumgüter von AEG-Telefunken führte – wie immer im September – **in 16 bundesdeutschen Städten und in West-Berlin die „Präsenta" als regionale Ausstellung durch. Es wurden etwa 20 000 Fachhandelskunden begrüßt.** Bei der Vorstellung eines neuen Mikrowellenherdes in München auf der dortigen Präsenta kam es zu lebhaften Debatten wegen der „Strahlungssicherheit" dieser Herde, wobei die Hersteller-Vertreter gute Argumente vorbrachten. ● **In den USA dürften 1978 etwa 130 Mio. unbespielte Compact-Cassetten, 26 Mio. „leere" 8-Spur-Kassetten und 13,6 Mio. Tonbänder (open reel) verkauft werden.** ● Texas Instruments will, amerikanischen Pressemeldungen zufolge, **einen Heimcomputer im Bereich um 350 Dollar und einen druckenden Taschenrechner** für rd. 35 Dollar herausbringen. ● Zur Zeit bewerben sich die Firmen Belar, Magnavox, Motorola, Kahn und Harris **mit eigenen Stereo-Systemen für AM um Zulassung in den USA.** Eine Entscheidung wird in 8 Monaten erwartet.

Jahreshauptversammlung von Bild + Ton

Ziel 1980: 300 Gesellschaften mit 1 Mrd. DM Gesamtumsatz

Timmendorfer Strand, September 1978. Das schöne und teure Maritim Seehotel bot den denkbar besten Rahmen für die Jahresversammlung von Expert Bild + Ton, jener Zusammenschluß von z. Z. 220 Fach-Einzelhändlern der Radio/TV/Phono/Elektrobranche mit über 300 Geschäften. Die Regenfluten draußen waren dazu angetan, recht konzentriert im Hotel zu arbeiten. Rd. 70 % aller Gesellschafter waren da, viele mit ihren Frauen, dazu eine Gruppe Mitarbeiter der Expert-Zentrale, Langenhagen, wo 120 Angestellte tätig sind. Um die 300 also hatten sich versammelt, um das stramme Vortrags- und Ausstellungspensum zu absolvieren. Die Bilanz war ungemein positiv, einige Einzelheiten berichteten wir schon in Heft 13/78, S. 587, nach einer Pressekonferenz in Hannover.

Bild + Ton, Glied von Expert International, verbreitet in zwölf Ländern Europas, kann sich sehen lassen. Beispielsweise konnten im Geschäftsjahr 1977/78 an die Mitglieder 9,99 Mio. DM Umsatz- und Dispo-Bonus ausgeschüttet werden (1976/77: 7,8; 1975/76: 5,8). Hauptlieferanten waren Grundig, Telefunken, Philips, Siemenselectro, Saba und Nordmende. Die fünf umsatzstärksten Lieferanten bestritten 37,7 % des Gesamtumsatzes, die zehn wichtigsten rd. 49 %.

Wohin steuert Bild + Ton? Axel Bartmann in einem Gespräch mit der FUNKSCHAU: „Man mag an der Tatsache, daß für 220 Gesellschafter 120 Mitarbeiter in der Zentrale tätig sind, erkennen, daß wir alles in allem ein Dienstleistungsbetrieb sind. Umsatzgröße ist für uns nur wichtig , um eine entsprechende Marktposition zu haben. Bis Anfang 1980 wird unsere Mitgliederwerbung noch laufen, dann bringen 280...300 Gesellschafter das nötige wirtschaftliche Potential. Aber es soll eine steuerbare Gruppe bleiben, die dann vielleicht 500 Mio. DM mit der Zentrale umsetzt, wovon 10 % auf das Lagergeschäft entfallen dürften. Alles in allem wird diese Gemeinschaft dann einen Ladenumsatz (inklusive MwSt.) von 1 Mrd. DM haben, einschließlich weißer Ware und Installationsmaterial, Küchen etc." Steigende Umsätze ermöglichten es die Kosten zu senken; 1972/73 waren es 3,8 % vom Umsatz gewesen; im letzten Geschäftsjahr trotz Zunahme der Mitarbeiter in Langenhagen nur noch 1,7 %. Spitzen-Bonusbeträge, ausgeschüttet an die Mitgliedsfirmen, lagen um 300 000 DM, aber es gab auch Mitglieder mit weniger als 10 000 DM Boni.

Bild + Ton – ein Dienstleistungsbetrieb bis hin zum Reise- und Autovermittlungsservice! Ein Schwerpunkt ist die Beratung der Gesellschafter durch gut geschulte Volkswirte, die alle eine Ausbildung in der Branche genossen haben – dann die Zentralabwicklung der Einkäufe, die stramme Ausrichtung des äußeren Erscheinungsbildes der Geschäfte – hier wird noch manches getan werden. Gemeinschaftswerbung, ein ausgeklügelt schneller Schallplattenverkauf mit Telefonservice, der Mikroverfilmdienst der Zentrale mit Herausgabe von Informationstabellen, Angebotslisten usw. auf Mikrofiche (jeder Gesellschafter hat ein zentral eingekauftes Lesegerät).

Im August wurde der Grundstein für das neue Expert-Haus, 2 km von der alten Stelle entfernt, gelegt. Hier wird es in Zukunft zahlreiche Schulungsseminare geben, aber auch Lehrgänge für Kaufleute, die nicht Expert angehören – sozusagen auf Lohnbasis. Das BWM ist bereit, unter bestimmten Umständen Finanzbeihilfen zu leisten.

Noch immer tut man sich etwas schwer, **Expert International** echt zum Laufen zu bringen. Mit viel Emotionen ist das immer wieder in den letzten zehn Jahren versucht worden. Axel Bartmann ist zuversichtlich: „Wir haben jetzt in der Zentrale in Pinneberg einen erstklassigen Mann, international geschult." Aber das Präsidium wird noch manches tun müssen, um Expert International wirklich international zu machen. Das Fiasko der dänischen Expertzentrale war ein aufrüttelndes Erlebnis. Was dort falsch gemacht wurde, wird analysiert und soll sich nicht wiederholen.

Das sind nicht die Fischer-Chöre, wie man glauben könnte, sondern Mitglieder der Expert-„Familie", aufgebaut für das obligate Gruppenbild

Prof. Harald Jürgensen in Timmendorfer Strand: „50 % unserer Arbeitslosen haben keine volle Ausbildung, und 80 % sind nicht zum Ortswechsel bereit"

Wolfgang Schröder und Prof. H. Jürgensen...

...hielten die Festvorträge. Ersterer, bekannt als Wirtschaftskommentator und -Redakteur beim ZDF, der andere Direktor des Instituts für europäische Wirtschaftspolitik an der Universität Hamburg. Schröder stellte seine wirtschaftspolitischen Ausführungen unter das Thema „Weiterer Aufstieg – aber wie?" Er riet seinen Zuhörern, sich in Zukunft auf die wirtschaftliche und politische Unruhe als Normalität einzustellen, dies schon im Hinblick auf die 6 Millionen Arbeitslosen in Europa. Die Kompromisse zwischen Politik und Wirtschaft müssen, so Schröder, zwangsläufig ‚fauler' werden. Der Dollarkrise ist größte Aufmerksamkeit zu schenken, spiegelte sie doch die Auswirkungen der Inflation in den USA und das Mißtrauen in die amerikanische Wirtschaftspolitik wider – dabei ist die US-Wirtschaft kerngesund! Wenn aber 500 Mrd. Dollar, etwa in Form der Euro- oder Petro-Dollar, fast unkontrolliert (und unkontrollierbar) durch die Welt schwirren, dann sind alle dirigistischen Eingriffe wirkungslos.

Prof. Jürgensen rückte näher an die Probleme unserer Branche heran. Ist sie noch eine „Wachstumsbranche"? Sie sei eingebettet in die allgemeine konjunkturelle Entwicklung, die etwas Aufhellung zeigt. Immerhin, es gibt noch viele Konkurse, aber, so Prof. Jürgensen: „Wer Pleite macht, ist Dünger für die Tätigkeit der Überlebenden – eine Pleite kennt keine Mitnahme von Marktanteilen!" Der Verbraucher von heute hat Geld, von dem er ganz beliebig Gebrauch machen kann: Ferien, neues Auto, Hi-Fi-Anlage etc. Die sinkende Bevölkerungszahl macht Prof. Jürgensen keine Sorge, obwohl es binnen zehn Jahren 8 Mio. weniger Kinder geben wird. „Weil in den kommenden zehn Jahren mehr Erwachsene da sein werden, die weniger Kinder haben, steht für Güter, die die Freiheit verschönen, mehr Geld zur Verfügung." Hart ging Prof. Jürgensen mit unserer staatlichen Organisation ins Gericht: Der Staat wird immer unbeweglicher, Formulare überfluten die Wirtschaft, der Mittelstand kann die Überbürokratisierung kaum noch verkraften, 4,5 Mio. Beamte und Angestellte im öffentlichen Dienst verschlingen 150 Mrd. DM pro Jahr und: „ein Moratorium der Gesetze-Produktionsmaschine muß her". K. T.

Veranstaltungen und Termine

Zur 1. österreichischen Ausstellung „Hobby-Elektronik 78" vom 25. bis 29. Oktober 1978 haben sich 56 Firmen angemeldet, sie belegen 6500 m² in Halle U des Wiener Messepalastes. Die Öffnungszeit ist 10 bis 18 Uhr. Der Eintrittspreis beträgt 30 öS für Erwachsene und 20 öS für Kinder, Jugendliche und Studenten. Im Eintrittspreis ist der Ausstellungskatalog inbegriffen, gestaltet vom Technischen Verlag Erb; der Katalog enthält im redaktionellen Teil einen Überblick über die gesamte Hobby-Elektronik. – Unsere Schwesterzeitschrift ELO hatte anläßlich der Hobby-Elektronik '78 zu einem Schaltungswettbewerb aufgerufen, dessen Thema für sich sprach „Das Elektronik-Gerät mit Pfiff für 300 öS". Der Einsendeschluß war der 29. September. Der 1. Preis bestand in einem programmierbaren Taschenrechner im Wert von 4000 öS, weitere Preise waren Quarz-Armbanduhren und ELO-Abonnements. – Übrigens wird am vierten Ausstellungstag in der Halle L2 ein Elektronik-Flohmarkt abgehalten. Jeder Hobby-Elektroniker kann dort gegen einen Unkostenbeitrag von 50 öS seine alten, noch nicht gebrauchten oder übriggebliebenen Bauelemente verkaufen; Händler sind von dieser Veranstaltung ausgeschlossen.

Auf der Fachausstellung „Security '78" in Essen zeigten 270 Aussteller verschiedene Systeme der Sicherungselektronik. Ultraschall- und Mikrowellenmelder stehen in Konkurrenz zu akustischen und optischen Anzeigegeräten. Jährlich wächst diese Branche um 8...12 %. Bei einem Hausneubau müßten, so meinten Fachleute, 1...1,5 % der Baukosten aufgewendet werden, wenn man dem Bauwerk eine „hochwertige Sicherheit" verleihen möchte, die rd. 70 % aller Risiken schützt; will man ganz sicher bauen, dann reichen kaum 3 % der Baukosten.

Aus den Kreisen der Interessenten kam der Vorschlag, das Internationale Fernsehsymposium mit Ausstellungen in Montreux künftig nur noch alle drei Jahre abzuhalten (bisher alle zwei Jahre, das nächste Mal vom 27.5. bis 1.6.1979). Das Symposiums-Direktorium hat daraufhin alle Aussteller befragt, von denen 77 % antworteten. Von diesen wiederum sprachen sich 69 % für den Zwei-Jahres, 39 % für einen Dreijahres-Rhythmus aus. Somit bleibt es beim Zwei-Jahres-Turnus. Die unzulänglichen Ausstellungsverhältnisse in Montreux werden 1979 bereits verbessert, und für 1981 steht durch einen Neubau eine Verdoppelung des Standraumes in Aussicht. Überdies befindet sich das große Hotel Continental im Bau.

Satelliten

Am 18. September begann in den Ländern um den Indischen Ozean die große Umstellung von 74 Erdefunkstellen auf die Technik des neu placierten Nachrichtensatelliten Intelsat-IVA; die Arbeiten dürften sich bis Ende 1978 hinziehen. Intelsat-IVA (F-6) wurde am 31. März mit einer Atlas-Centaur-Rakete von Cape Canaveral/Florida erfolgreich gestartet. Diese Satelliten mit 1561 kg Gewicht stellen 6000 Telefon- und zwei TV-Kanäle bereit, tragen 20 Transponder mit 36 MHz Bandbreite und sind für sieben Lebensjahre konzipiert. Sie überbrücken die Zeit bis zur Inbetriebnahme der nächsten Generation (Intelsat V mit 12 000 Gesprächskanälen und zwei TV-Kanälen), von der die ersten 1981 gestartet werden sollen.

Am 26. Juni wurde von der Vandenberg Air Force Base/Kalifornien der erste ausschließlich für die Meeresforschung bestimmte Satellit – Seasat 1 – auf eine kreisförmige polare Umlaufbahn mit 108° Neigung zum Äquator gebracht; er läuft in 101 Minuten einmal um. Es soll ermittelt werden, ob mit speziellen Mikrowellengeräten aus einer Höhe von 800 km grundlegende ozeanografische Informationen geliefert werden können. (Windgeschwindigkeiten, Temperaturen, Strömungen, Wellenhöhen, Vereisung, Sturmaktivitäten und die Topografie der Ozeane).

Produktionszahlen der bundesdeutschen Radio- und Fernsehgeräteindustrie

		Januar bis Juni 1978	Juli 1978	Januar bis Juni 1977	Juli 1977
Heimempfänger	Stück	**315 241**	**39 267**	357 669	44 050
Wert (Mio. DM)		**144,2**	**18,9**	140,3	14,4
Reise-, Auto- u. Taschenempfänger	Stück	**1 840 599**	**272 087**	2 253 442	197 083
Wert (Mio. DM)		**493,8**	**74,3**	552,9	48,7
Kombinationsgeräte u. Musiktruhen	Stück	**437 424**	**63 449**	445 091	32 357
Wert (Mio. DM)		**379,3**	**50,5**	312,1	23,0
Fernsehempfänger Farbe	Stück	**1 989 736**	**292 486**	1 795 996	137 594
Wert (Mio. DM)		**2136,8**	**328,1**	2120,9	167,1
Fernsehempfänger Schwarzweiß	Stück	**208 861**	**41 272**	386 297	24 200
Wert (Mio. DM)		**103,8**	**14,2**	129,8	8,5

Die japanische Nippon Electric, weltweit eines der führenden Unternehmen für die Lieferung von Erdefunkstellen für den Satellitenverkehr, erhielt von der amerikanischen Satellite Business Systems Co (SBS) den Auftrag zur Lieferung von 100 Satellitenbodenstationen, bestimmt für die Übertragung digitaler Nachrichten per Satelliten innerhalb der USA. Über den Wert des Auftrages macht Nippon Electric keine Angaben. Mit der Lieferung wird im Februar 1980 begonnen.

Am 5. September übergab Marconi Communication Systems Ltd. die neue Satelliten-Erdefunkstelle Goonhilly 4 an das englische Postministerium. Die Anlage ist bereits für die OTS- und Intelsat-V-Satelliten ausgelegt, die im Bereich 11/14 GHz arbeiten. Die Anlage hat einen 19-m-Spiegel, 2-kW-Verstärker, up- und down-Converter und 120-Mbit/s-Digital-Modem.

Umgezogen sind:

Vogt & Co., Elektronische Geräte GmbH, am 1. September nach Zentralflughafen Tempelhof, Tempelhofer Damm/Einfahrt Paradestraße, 1000 Berlin 42 (Telefon: 0 30/ 6 90 94 92/93).

Robert Bosch GmbH, Geschäftsführer Elektronik und Fernsehanlagen, Hamburg, von Landwehr 13 in das Bosch-Verkaufshaus Billstr. 87 (4.OG), 2000 Hamburg 28, Postfach 28 03 41 (Tel.: 0 40/7 81 07–1. Telex: 2 13 421).

Berliner Hertie Radio-Fernseh-Schnellservice mit 40 Mitarbeitern von der Kleiststraße in die Chausseestraße (Wedding). Hertie hat in Berlin 17 Verkaufshäuser, die Techniker des Radio-Fernseh-Schnellservice erledigten in den vergangenen zwölf Monaten mehr als 20 000 Aufträge.

Lambda Netzgeräte GmbH ist innerhalb von Achern in neue, größere Geschäftsräume umgezogen. Neue Anschrift: Rennwiese 1, 7590 Achern, Postfach 1367, Neues Tel.: 0 78 41/50 31 + 50 32, Telex wie bisher.

Die Firma Mansfeld gründete in der Wörthstr. 24, 8000 München 80, eine süddeutsche Niederlassung unter der Leitung von Günter Anzer (Tel.: 0 89/4 48 58 38, Telex: 5 29 716)

1.

Die Dr. Richter-Forschungsgruppe führt im Auftrag des Franzis-Verlages monatlich repräsentative Befragungen bei den FUNKSCHAU-Beziehern durch zu gesamtgesellschaftlichen Entwicklungstendenzen und den sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Elektronik-Branche. Die Ergebnisse sind von besonderer marktstrategischer Bedeutung, weil FUNKSCHAU-Bezieher hinsichtlich angewandter elektronischer Technologie Meinungsführer sind (siehe Leitartikel in diesem Heft).

Trend-Untersuchung

Die Ergebnisse

Mit der Zunahme von Bedienungskomfort steigt die Attraktivität des Geräteangebots nicht auf jeden Fall. Während junge freizeitorientierte Zielgruppen in der Vielzahl der Bedienungsmöglichkeiten Vorteile sehen, empfinden die Älteren, Kranken und Behinderten in unserer Gesellschaft darin eher eine verwirrende Vielfalt, die oftmals über das Verständnis- und Gedächtnisniveau dieser Gruppen hinausgeht.

Das Thema

Ist es verkaufstechnisch recht, wenn die Hersteller von Fernsehgeräten dem Glauben anhängen, daß ihre Geräte um so attraktiver werden, je mehr Funktionen, Tasten und Knöpfe sie bieten? Oder provozierender gefragt: Gehen wir einer „Knopfdruckgesellschaft" entgegen, in der sich alles verkaufen läßt, was genügend Tasten, Schalter und Zeiger hat?

Spektakuläre Fehlschläge zwingen zum Überdenken dieser Frage, von deren richtiger Beantwortung besonders die Unterhaltungselektronik lebt, speziell die Fernsehgerätehersteller. Wir suchten eine Antwort auf die Frage: *Wie wird das erfolgreiche Fernsehgerät der Zukunft hinsichtlich seines Bedienungskomforts aussehen?*

Bedenkt man, daß der prozentuale Anteil der Alten in unserer Gesellschaft ständig zunimmt und gerade ältere Menschen auf den Kontakt zur „Welt" durch das Fernsehen angewiesen sind, dann ergibt sich, daß die uneingeschränkte, nur an den technologischen Möglichkeiten orientierte Ausstattung von Fernsehgeräten mit vielfältigen Bedienungs- und Funktionsmöglichkeiten problematisch ist.

Damit erhebt sich die Frage nach dem verkaufstechnischen Nutzen des Bedienungskomforts an Fernsehgeräten. Nach der vorliegenden Untersuchung sind **unverzichtbar:**

Infrarot- bzw. Ultraschall-Fernbedienung, Kopfhörer- und Tonbandanschluß, Video-Eingang für Videorecorder, Extra-Lautsprecheranschluß, Hi-Fi-Nf-Tonteil mit entsprechenden Lautsprechern, Rückstellung aller Funktionen auf „normal" durch Tastendruck, Kontrastautomatik,

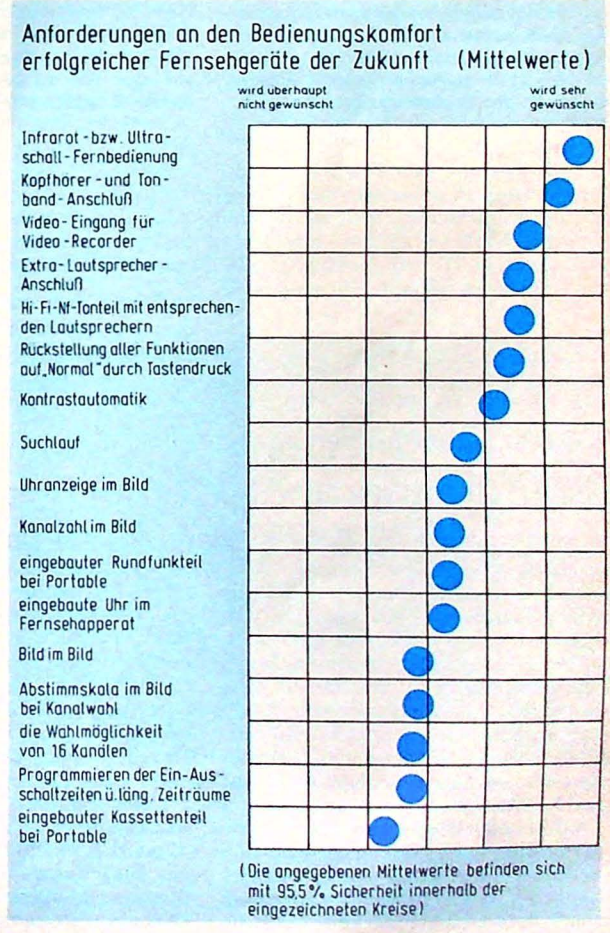
wünschenswert:

Suchlauf, Uhranzeige im Bild, Kanalzahl im Bild, eingebauter Rundfunkteil bei Portables, eingebaute Uhr im Fernsehapparat,

überflüssig:

Bild im Bild, Abstimmskala im Bild bei Kanalwahl, die Wahlmöglichkeit von 16 Kanälen, Programmieren der Ein-/Aus-Schaltzeiten über lange Zeiträume, eingebauter Kassettenteil bei Portables.

Nach den jetzt elfjährigen Untersuchungen der Dr. Richter-Forschungsgruppe wandert die Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland in eine Befindlichkeit, in der das Fernsehen eine noch zentralere Stellung im Meinungsbildungsprozeß einnimmt als bisher. D. h., daß die fernsehende Bevölkerung sich immer mehr zu Gerätebenutzern entwickelt, die wiederholte, aktive Erlebnismöglichkeit durch das Fernsehgerät erwarten. Folglich wird das Fernsehgerät immer mehr Funktionen übernehmen, die heute durch andere Angebote der Unterhaltungsbranche abgedeckt werden. Mit der Übernahme zusätzlicher Aufgaben durch



das Fernsehen wird die Zahl der Knöpfe, Schalter, Skalen und Tasten am Gerät zwangsläufig zunehmen (der Kommentator sieht das anders).

Für den erfolgreichen Geräteherstellers der Zukunft empfiehlt es sich daher, den notwendigen Bedienungskomfort allein nach der Benutzungswahrscheinlichkeit anzubieten.

Wir gehen einer „Knopfdruckgesellschaft" entgegen, in der sich nur jener Bedienungskomfort durchsetzt, der Erlebnismöglichkeiten bietet.

Der Kommentar dazu:

Kommentator ist Dr. Max Grundig. Er sagte:

Ich bin für mein Haus mit der in der Trend-Untersuchung gemachten Aussage nicht ganz einverstanden.

Wir sind immer davon ausgegangen, bei Fernsehgeräten neue Funktionen und die dazugehörenden Bedienungselemente nur insoweit zu kreieren und zu placieren, als wir der Überzeugung waren, daß der Gebrauchsnutzen auch auf breite Zustimmung stoßen würde. Ich nenne folgende Beispiele unserer Pionierarbeiten: drahtlose Fernsteuerung, erster Hersteller von Farbfernsehgeräten mit quarzgesteuerter Bildschirmuhr, mit elektronischem Sendersuchlauf, mit Infrarot-Fernsteuerung – alles Features, die heute Allgemeingut geworden sind. Das sind Beispiele, wie richtig wir lagen.

Sie finden daher heute eine fast 100prozentige Übereinstimmung der Ausstattung unserer Farbfernsehgeräte mit der Aussage der auf der Vorseite stehenden Tabelle „Anforderungen an den Bedienungskomfort..."

Dazu habe ich aber einige Anmerkungen:

Daß die Bildschirmuhr heute nicht mehr die Rolle spielt wie bei der Einführung vor einigen Jahren, ist einleuchtend. Heute gibt es in allen Haushalten genaugehende Quarzuhren genug. Bei der Bewertung der Position „Abstimmskala im Bild bei Kanalwahl" müßte man wissen, ob der Befragte aus der Fragestellung entnehmen konnte, ob sich dies auf Geräte mit elektronischem Sendersuchlauf bezieht. Nur dort ist sie notwendig. Von der im Fernsehgerät programmierbaren oder gar mehrfach programmierbaren Uhr halte ich nichts. Wir haben solche Entwicklungen seit langem fertig; ich habe sie aber nicht für die Produktion freigegeben. Sie erschwert nicht nur die Bedienung, sondern auch den Service. Wenn der Markt zeitprogrammierbare Geräte tatsächlich verlangt, dann stelle ich mir elegantere Lösungen als die heute angebotenen vor – vor allem solche, die nicht die Gerätetechnik zusätzlich belasten.

Selbstkritisch möchte ich noch anfügen, daß wir mit den derzeit gegebenen technischen Möglichkeiten keine Chancen sehen, eine „Vollbild im Bild"-Lösung,so wie wir sie uns vorstellen, mit einem vernünftigen und auch servicegerechten Aufwand und zu einem akzeptablen Preis zu bauen. Hier bin ich mit der Bewertung in der Tabelle einig. Zweifelsohne verlangen die bereits vorhandenen oder auf uns zukommenden Geräte und Dienste wie Videorecorder, TV-Spiele, Heimcomputer, Video- und Bildschirmtext neue Überlegungen. Ich sehe solche Programmquellen vorwiegend als periphere Geräte an, dem Fernsehempfänger als vielzitiertes Terminal zugeordnet. Der Vergleich zum Rundfunkgerät liegt nahe. Dort sind ja auch z. B. an den Receiver die weiteren Programmquellen wie Spulentonbandgerät, Kassettenrecorder, Plattenspieler und Mikrofon angeschlossen. Wer an dem Gebrauchsnutzen von Video-Zusatzgeräten interessiert ist, wird sich sicherlich auch mit der Bedienungstechnik und den notwendigen Bedienungselementen auseinandersetzen. Unsere Aufgabe ist es, diese so einfach und so übersichtlich wie möglich zu gestalten und, nach meiner Ansicht, soweit wie irgend möglich aus dem eigentlichen Fernsehgerät herauszuhalten und in die Zusatzgeräte zu verlegen. Wie immer solche Videogespanne in der Zukunft auch aussehen – die scherzhaft überspitzt formulierte Frage **„Kann man damit auch noch fernsehen?"** *darf sich nicht aufdrängen.*

Dr. Max Grundig

Im FUNKSCHAU-express Heft 19/78 sind auf S. 901 einige Fakten über die am 24. August eingeweihte Farbbildröhrenfabrik der Valco OY in Imatra/Finnland mitgeteilt worden; nachstehend folgt eine Zusammenfassung der Eindrücke nach einem kurzen Besuch des Werkes und des Hauptquartiers in der Töölöntullinkatu 8, Helsinki.

400 000 Farbbildröhren aus Finnland

50 Industrieroboter ersetzen Menschenkraft

„Ich wünsche Dir ein kleines rotes Holzhaus und einen Kartoffelacker" sagten früher die Kinder in Finnland als artige Begrüßung, die den Wunsch nach dem Glück auf Erden ausdrückt. So bescheiden ist man im Norden längst nicht mehr. Das im Vergleich zur Bundesrepublik Deutschland anderthalb mal so große Land mit doch nur 4,5 Millionen Einwohnern hat sich industrialisiert. Papier, Maschinenbau, Edelstahl und Kupfer sichern den Anschluß, und wenn es in der Umgebung einer der vielen großen Papierfabriken so recht nach Zellulose duftet, dann „riecht man das Geld", sagen die Finnen. Die Elektronik spielt eine bedeutende Rolle, gar die Unterhaltungselektronik – hier ist die Salora OY in Salo/Südwestfinnland das führende Unternehmen. Dieses Werk und dazu die beiden anderen finnischen Fernsehgeräteproduzenten importierten bisher an die 260 000 Bildröhren jährlich aus dem fernen Europa oder aus Japan und USA. Es lag nahe, eine eigene Bildröhrenfabrikation aufzuziehen, zumal die Handelsbilanz auf dem Sektor Elektronik stark passiv ist.

Es kam in den zurückliegenden Jahren zu diversen Verhandlungen zwischen den staatlichen finnischen Stellen, der Industrie im Land und ausländischen Unternehmen, so mit der RCA Corp. und mit einer Gruppierung namens Toshiba/Siemens. Philips hatte keine Meinung. Die Pläne kamen nicht zum Abschluß, dann aber gelang es, Hitachi ernsthaft zu interessieren. Vor zwei Jahren wurde die Valco OY gegründet, an der heute der finnische Staat, wie berichtet, 75 % Anteil hat; Hitachi und Salora OY halten je 12,5 % des auf 80 Mio. Finnmark (rd. 40 Mio. DM) aufgestockten Stammkapitals.

Die Hereinnahme eines erfahrenen Bildröhrenherstellers ist zwingend nötig, denn in Finnland hat niemand Erfahrung mit der komplizierten Herstellung von Farbbildröhren. Natürlich kommt auf diese Weise die Technologie

herein, die Hitachi pflegt, und diese läßt sich wie folgt umreißen:

110°-Dünnhalsröhre, In-Line, selbstkonvergierend, fest aufgebrachte Hybrid-Ablenkeinheit (Toroid/Sattel) (*Bild 1*). Elektrodensystem vom Typ bi-focus mit unitized G1, 27,5 kV max. Anodenspannung, hohe Glastranspanrenz (70 %), gute Ausbeute der Phosphore vom Typ P 22, so daß eine Bildhelligkeit erzielt wird, die den neuen HiBri-Typen (oder Heliochrom) entspricht. Hergestellt werden hauptsächlich 26-Zoll-(67-cm-)Röhren, dann auch 22- und 20-Zoll- (56-cm- und 51-cm-)Röhren mit dem international benutzten Implosionsschutz-Band (push-through). Die gewählte Ablenkeinheit ist sowohl für Transistor- als auch für Thyristorschaltungen geeignet; die Ablenkleistung ist relativ niedrig, so daß ein mit diesen Röhren bestücktes Farbgerät nur eine Leistungsaufnahme von 75 W hat (bei Strahlstrom = 0). Dazu trägt die Wahl des Halsdurchmessers bei; mit 29,1 mm ist er exakt „Dünnhals", was aber an die Konstruktion des Elektrodensystems hohe Anforderungen stellt, um u. a. Überschläge zu verhindern.

Einrichtungen aus Japan, Finnland und England

Nur etwa 25 % aller Anlagen in der Fabrik in Imatra stammen aus Japan, u. a. kamen die Belichtungseinrichtungen (Light Houses) von dort. Der Durchlaufofen konnte offenbar preisgünstig aus dem stillgelegten Farbbildröhrenwerk der Thorn-Gruppe in England gekauft werden (was nicht ohne Komplikationen abging – die Engländer hatten das Temperaturprofil anders gewählt als es die Japaner für richtig halten; die Änderung war offenbar nicht einfach). Besonders beeindruckend sind die rd. 150 Industrieroboter aus finnischer Fertigung, durchweg mikroprozessor-gesteuert; ihre Vorläufer arbeiten in einigen finnischen Maschinenfabriken.

Imatra liegt etwa 260 Straßenkilometer ostwärts von Helsinki in der Landschaft Karelien, die 1945 geteilt wurde, als die Russen das Vorland von Leningrad wesentlich erweiterten und auch die Stadt Wiborg von Finnland abtrennten. Von der Fabrik bis zur russischen Grenze sind es nur 5 km, jedoch endet der freie Verkehr 3 km vor dem Schlagbaum; Finnland mußte sich bereitfinden, entlang seiner Grenze zur UdSSR einen 2...3 km breiten Schutzstreifen anzulegen, der nur mit Sonderausweis betreten werden darf. Immerhin pendeln täglich eine Anzahl von finnischen Arbeitern in das russische Grenzgebiet, wo eine Papierfabrik mit finnischer Hilfe entstand; ihre Schornsteine kann man vom Turmzimmer des Valtion-Hotelli sehen.

Die UdSSR ist übrigens auch der Lieferant des für die Bildröhrenherstellung benötigten Erdgases. Es kommt mit einem Druck von 50 kg/cm² an, dieser wird auf 4 kg/cm² reduziert. Die Firmenleitung hofft, daß die Gaszufuhr kontinuierlich durchgehalten werden kann, eine Umstellung auf Flüssiggas wird erwogen.

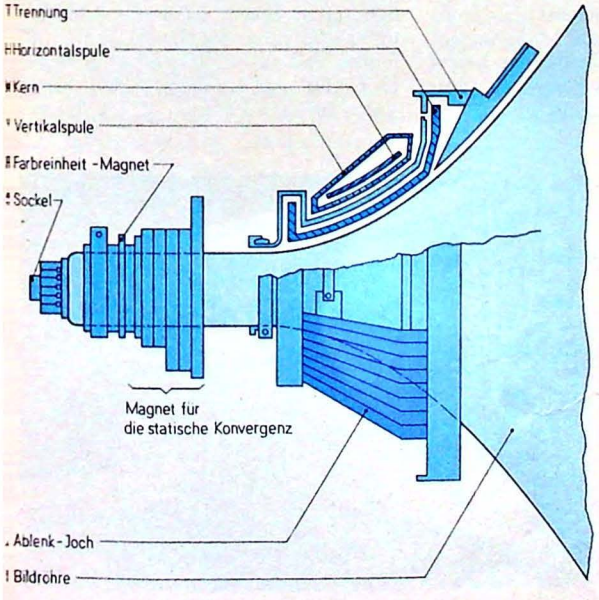
Das Gelände der Fabrik in Imatra wurde auf Zuwachs erworben; zur Zeit ist hier alles auf 400 000 Farbbildröhren pro Jahr ausgelegt, d. h. eine komplette Linie im Dreischicht-Betrieb. Das wird sich binnen zweier Jahre erreichen lassen, und zwar mit etwa 420 Mitarbeitern. Pro Schicht sind also, zieht man Urlaub etc. ab, kaum mehr als 100 Mann tätig als Folge der außerordentlich weit getriebenen Automatisierung der Fertigung mit Hilfe der erwähnten Industrieroboter. Nach dem Ende der Zweijahresperiode ist an eine Verdoppelung auf 800 000 Röhren pro Jahr gedacht.

Im Januar ds. Jahres stand die Fabrik im Prinzip, es begannen erste Probeläufe, in deren Verlauf bis Ende Juli rd. 1000 Röhren gefertigt wurden. Mitte August war der echte Anlauf geplant, man war nur um wenige Wochen hinter dem Zeitplan von Anfang 1976.

Unser Besuch fand in der ersten Augustwoche statt. Was wir vorfanden war in manchen Teilen eine Geisterfabrik: überall waren die Roboter in voller Tätigkeit, ohne jedoch, bis auf Ausnahmen, etwas zu befördern. Es schwang und summte, schob und hob zunächst noch ohne sichtbaren Zweck – eben nur um die Automaten ein vorletztes und letztes Mal einzustellen.

Roboter überall

U.W. ist die Fabrik in Imatra die am meisten automatisierte Bildröhrenproduktion der Welt, höchstens noch erreicht von der Videocolor-Fabrik in Anagni/Italien. Alle Teile und alle Bildröhren in jedem Stadium der Fer-



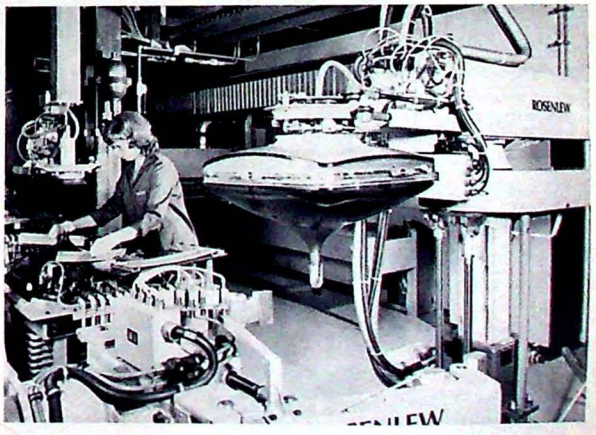


Bild 2. Den Transport und das Einrichten der Bildröhre auf dem Stand zum Aufbringen des Implosionsschutzes übernehmen vier Industrie-Roboter, der vierte (zum Abtransport) ist nicht sichtbar

◄ Bild 1. Korrektur- und Ablenkorgane an der Valco-Farbbildröhre nach Hitachi-Know-How

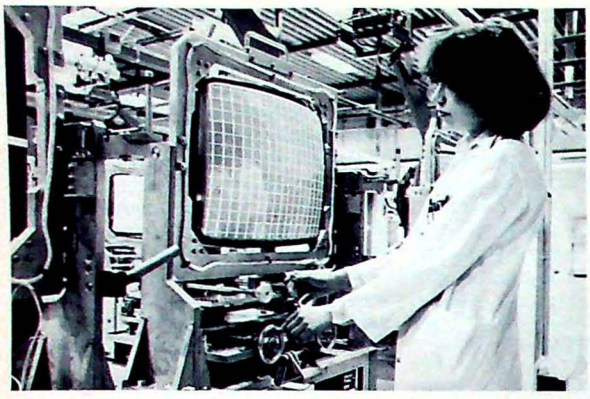


Bild 3. Justierstand zum Aufbringen und Anpassen der Ablenkeinheit auf dem Bildröhrenhals. Hier muß ausnahmsweise von Hand gearbeitet werden

tigstellung werden nicht mehr von einem Menschen gehoben oder bewegt, alles übernehmen die Roboter der Firma Rosenlew, u. a. auch im Beschirmungsraum (siehe Titelbild).

Ein gutes Beispiel ist in *Bild 2* dargestellt. Roboter 1 entnimmt die Bildröhre vom Conveyor und übergibt sie Roboter 2, der sie mit der Bildplatte nach unten dreht. Roboter 3 führt die Röhre, deren Hals nunmehr nach oben zeigt, exakt auf die Montagemaschine, wo das Rim-Band für den Implosionschutz umgelegt wird, und Roboter 4 befördert die derart bearbeitete Röhre zum nächsten Arbeitsgang. Einiges bleibt natürlich der Handarbeit überlassen. Ein wichtiger Prozeß ist das Einrichten der Ablenkeinheit auf dem Hals bevor sie endgültig fixiert wird und damit für immer mit der Röhre verbunden ist (zu vergleichen mit der PIL-Technik von RCA/Videocolor). Dieses Einjustieren muß von Hand sehr feinfühlig vorgenommen werden (*Bild 3*); auch diese Stände hat Hitachi geliefert.

Besonders stolz ist man in Imatra auf die computerunterstützte Qualitätskontrolle (*Bild 4*). Hier wird zunächst das Verhältnis des Strahlstromes gemessen; es muß 46:33:21 für R, G, B betragen, um ein Weiß von 6550 °K zu erzielen. Die Sensoren im Bildfenster-Zentrum sind mit einer Meßanlage mit Mikrocomputer-Steuerung verbunden. Der Weißabgleich kann automatisch vorgenommen werden, die Koordinaten einer jeden Farbe werden gemessen und auf Wunsch ausgedruckt.

Es fällt auf, daß die Bildhelligkeit in den Ecken um rd. 25 % geringer als im Zentrum ist, offenbar eine Folge der zum Rande hin abnehmenden Lichttransparenz des Glases.

Manche Arbeiten, die in anderen Bildröhrenfabriken noch von Hand erfolgen, sind hier automatisiert, etwa das Aufbringen des Graphits und die sehr sorgfältige Bearbeitung des zunächst flachen Maskenbleches auf einer Transferstraße bis zur fertigen Maske mit Rahmen und Anschlußfedern.

Im Beschirmungsraum ist die Handarbeit oder der menschliche Transport vergessen; wir hatten allerdings große Mühe, einige gute Aufnahmen vom Light-House-Beschickungsroboter (Titelbild) zu bekommen, weil nicht geblitzt werden durfte und das gelbe Licht im Raum den Fotografen zur Verzweiflung trieb. Auch war das Testprogramm dieser Roboter im vollen Gang, abstoppen war unmöglich. Der Beschirmungsprozeß ist konventionell (slurry process); es werden demnächst alle Phosphore, die beim Beschirmen abfließen, zurückgewonnen, zunächst natürlich Rot, das immerhin rd. 1000 DM pro Kilogramm kostet.

Woher kommen die wichtigsten Teile? Hauptlieferant für das Glas ist Schott in Mainz; über die Flexibilität und Pünktlichkeit dieser Firma war Lobendes zu hören. Zweitlieferant ist Sovirel/Frankreich. Die Masken kommen noch aus Japan, demnächst aber wohl von Buckbee-Mears aus Mülheim am Oberrhein. Die Ablenkeinheiten liefert eine englische Firma. Die Elektrodensysteme stammen noch aus japanischer Produktion, jedoch läuft in Satkemo, 500 km nördlich von Imatra, eine eigene Zulieferfabrik mit rd. 100 Mitarbeitern an. Wie üblich bei der Bildröhrenfertigung werden nach der aufwendigen Schlußprüfung drei Ruhetage eingelegt, um dann die Prüfung zu wiederholen. Nach dem Verpacken gehen die Röhren in ein Lagerhaus mit einem 35-m-Hochregal, das wiederum automatisch be- und entladen wird; hier kann eine 3-Wochen-Produktion aufbewahrt werden. Zur Fabrik gehören noch die üblichen Phosphor-Labors und viele Prüfstände, wo stichprobenartig Röhren über lange Zeiträume erprobt werden, u. a. auf Ergiebigkeit der Katode, auf Vakuum usw. Alle Ergebnisse werden grafisch festgehalten, die Partie Röhren, die wir sahen, hatte gerade 1500 Stunden hinter sich.

50 % Export geplant

Finnland selbst hat einen Bedarf von rd. 260 000 Farbbildröhren im Jahr, aufgeteilt auf Salora mit 150 000, Finlux mit 60 000 und ASA mit 50 000. Allerdings ist kaum anzunehmen, daß nunmehr schlagartig diese drei Gerätehersteller auf die Röhren von Valco umschalten; dazu bedarf es einer langen Zeit, wenn es überhaupt soweit kommt. Andererseits wird die Endkapazität von Valco auch nicht sofort erreicht werden. Die Geschäftsleitung rechnet im Laufe der Zeit mit einem Export von 50 % der Fertigung, man erwartet Abnehmer in Skandinavien und wohl auch in Großbritannien.

Der Firmenname Valco ist eine Zusammenziehung von *Valtio* (finnisch: Staat) und Components. Auf dem internationalen Markt wird die Bildröhre unter Finnvalco angeboten werden, offenbar weil Valco allein eine Verwechslung mit der alteingeführten Marke Valvo bringen könnte. K.+A. Tetzner

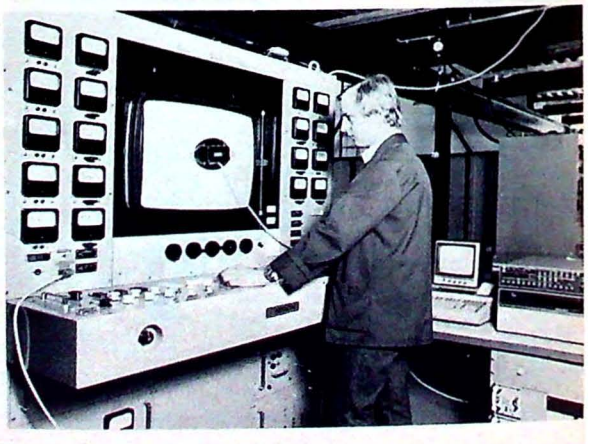


Bild 4. Die mikrocomputer-gesteuerte Qualitätskontrolle, u. a. zum Weißabgleich und zum Messen der Farbkoordinaten

Der zweite Teil unseres Messeberichtes von der Hifi '78 in Düsseldorf bringt einen Überblick des Angebotes an Kassettenrecordern, Spulentonbandgeräten, Kompaktanlagen, Lautsprechern und Kopfhörern. Mit einigen interessanten Entwicklungen werden wir uns noch auf den Hi-Fi-Seiten befassen.

hifi '78 in Düsseldorf

Kassettenrecorder – Aufwertung in kleinen Schritten, mehr Elektronik statt Mechanik

Das vielseitige Angebot an Kassettenrecordern reicht von der Standardausstattung mit Kombikopf, Endabschaltung, Memory-Zählwerk, Dolby-Prozessor und Bandsortenwahlschalter bis zu Geräten mit professionellen Aussteuerungsanzeigen, Hinterbandkontrollmöglichkeit, programmierbarem Suchlauf, digitalem Bandzählwerk und mikroprozessorgesteuerter Festlegung des Vormagnetisierungs-Arbeitspunkts mit selbsttätiger Entzerrungswahl.

Es ist zu erwarten, daß in naher Zukunft nicht weniger als vier neue Rauschunterdrükkungssysteme zusätzlich zum bekannten Dolby-Verfahren angeboten werden – sicher wird dieser Zustand die Kaufentscheidung für ein bestimmtes Gerät nicht gerade leichter machen, auch ist von einer Kompatibilität untereinander nirgends die Rede.

Neue Tonkopfmaterialien sind schon hier und dort anzutreffen; sie haben auch bei den konventionellen Oxid-Bändern ihre Vorteile, dürften jedoch erst bei der kommenden Generation von Reineisenbändern in größerem Umfang eingesetzt werden.

Technisch und optisch passend zur Luxman Laboratory Reference Serie ist das Kassettendeck K 30 im Vertrieb von *All-Akustik*. Hauptaugenmerk wurde hierbei auf die Qualität der Kassettenwiedergabe gelegt. Eine Spezialität der Geräteserie ist der neue Verstärker mit der Bezeichnung DC-realtime processed, der nach Herstellerangaben die Klangqualität entscheidend verbessern soll, da sehr gute TIM-Werte erzielt werden. Weitere Ausstattungsmerkmale des Modells sind Logiksteuerung, Echtzeitzähler mit Schaltuhrfunktion und Fluoreszenzanzeige mit Spitzenwertspeicher (*Bild 1*).

LED-Spitzenanzeige, Dolby-System, dreifache Bandsortenwahlmöglichkeit sowie Anschlüsse nach DIN und internationalem Standard sind einige Merkmale des neuen Frontlader-Kassettenrecorders von *BASF*. Der Antrieb erfolgt durch einen elektronisch geregelten Gleichstrommotor. Mit Zweischichtband wird ein Frequenzumfang von 30...16 000 Hz erreicht. Der Geräuschspannungsabstand (mit Dolby) wird vom Hersteller mit 64 dB angegeben (*Bild 2*).

Bolex zeigte das Frontlader-Kassettengerät Denon-RN-125 D, dessen Antrieb mit einem Gleichstrom-Servomotor erfolgt. Die Gleichlaufschwankungen werden mit ± 0,18 % (DIN) angegeben. Mit dem eingebauten Dolby-System wird ein Fremdspannungsabstand von 60 dB erreicht. Der Frequenzumfang beträgt 30 Hz...15 kHz (CrO_2-Band). Die Laufwerksteuerung erfolgt mechanisch bzw. elektromagnetisch.

Das Kassettengerät VSC 1000 von *Dahl (Bild 3)* soll auch Nichtspezialisten eine möglichst gute Aufnahmequalität bieten. Dazu dienen eine Fünffach-LED-Anzeige für den Spitzenwert des echten Aufnahmesignals (Strom im Aufnahmekopf) sowie große VU-Meter mit großem Vorlauf. Außer den üblichen Schaltstellungen für Fe-, FeCr und CrO_2-Bändern sind zwei verschiedene Arbeitspunkte für Fe-Kassetten wählbar. Zusätzlich wird eine Einstelltabelle für gebräuchliche Kassettentypen mitgeliefert. Mikrofon- und Hochpegeleingänge sind mischbar. Der Frequenzumfang wird mit 18 Hz...17 000 Hz angegeben. Der Ruhe-Geräuschspannungsabstand beträgt 67 dB (mit Dolby) und die Gleichlaufschwankungen ± 0,15 %.

Das Kassettengerät AD-6900 von *Aiwa (Bild 4)* besitzt einen neuentwickelten Zweisystem-Kopf in V-Schnitt-Ausführung für Aufnahme und Wiedergabe, mit dem eine weitgehende Freiheit von Kopfspiegel-Resonanzen erreicht wird. Die Vormagnetisierung läßt sich mit einem speziellen Abgleichsystem an jede Bandsorte anpassen, da zwei Oszillatoren eine genaue Arbeitspunkteinstellung und einen optimal geraden Frequenzverlauf ermöglichen. Das Gerät besitzt einen Doppelantrieb, der die Tonhöhenschwankungen auf unter 0,04 % (RMS bewertet) reduziert. Für Aufnahme- und Widergabewege sind getrennte Dolby-Einheiten vorhanden, deren Pegel sich ebenfalls auf eine bestimmte Bandsorte abgleichen läßt. Mit FeCr-Band werden ein Signal-Rauschspannungsabstand von 66 dB und ein Frequenzumfang von 25 Hz...19 kHz erreicht.

◄ Bild 1. Der Kassettenrecorder K 30 von Luxman mit Fluoreszenz-Pegelanzeigen

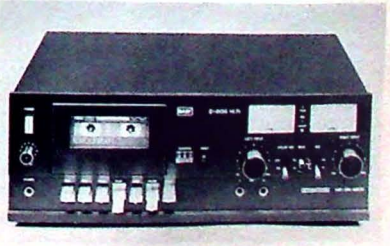


Bild 2. ► Der Kassettenrecorder D-6135 ist neu im BASF-Programm

Der neue Kassettenrecorder GXC 725 D von *Akai* ist mit einem Zweisystem-Kopf ausgerüstet, der Hinterbandkontrolle ermöglicht, ohne daß bei getrennten Tonköpfen übliche Spalteinstellungsprobleme auftreten. Der Antrieb des Bandes erfolgt mit einem Wechselstrommotor und Doppel-Capstan-Antrieb. Vier Bandsorten lassen sich mit einem Wahlschalter einstellen, ein Multiplexfilter ist ebenfalls vorhanden. Der Gleichlauf wird mit 0,06 % angegeben, der Frequenzgang reicht von 35...17 000 Hz (± 3 dB) bei FeCr-Band; der Fremdspannungsabstand beträgt 61 dB mit Dolby (*Bild 5*).

Agfa-Gevaert stellt eine neue Chromdioxid-Compactcassette vor, die bei Recordern mit CrO_2-Umschaltung optimale Resultate erbringt. Die Superchrom-Kassette ist in den Spiellängen C 60 + 6 und C 90 + 6 erhältlich.

Im Design zu den übrigen Geräten der Serie passend ist der Kassettenrecorder Beocord 1900 von *Bang & Olufsen* (*Bild 6*). Er ist mit einem Sendust-Tonkopf hoher Lebensdauer und Stabilität ausgestattet. Die Aussteuerungsinstrumente geben den Spitzenwert an. Weitere Details des Gerätes sind Dreifach-Bandsortenumschaltung, Memory-Zählwerk und Dolby-Rauschunterdrückung. Den Fremdspannungsabstand nach DIN mit Dolby und Chromdioxid-Band gibt der Hersteller mit größer als 64 dB an, der Frequenzumfang ist 30 Hz...15 kHz.

Neben dem preisgünstigen Modell C 809 bietet *Dual* das fernsteuerbare Kassettendeck C 839 RC mit Autoreverse an, das mit einer ganzen Anzahl nützlicher Details ausgestattet ist (*Bild 7*). So läßt sich z. B. die Kassette bei jedem Betriebszustand entnehmen, wobei dieser gespeichert wird und sich nach dem Wiedereinlegen erneut einschaltet. Die Laufwerkfunktionen werden von einem Mikroprozessor gesteuert und lassen sich auch drahtlos fernbedienen. Aus dem Stromverlauf des Wickelmotors wird ein Störungssignal abgeleitet, das bei mechanischen Störungen durch die Kassette den Bandtransport abschaltet. Zum stufenlosen Ein- und Ausblenden dient die Fade-Edit-Einrichtung. Das Gerät kann mit einem externen Timer in Aufnahme- oder Wiedergabestellung eingeschaltet werden. Die Spitzenwertanzeige erfolgt mit einem LED-Leuchtband. Für den Tonkopf wird eine Sendust-Legierung mit sehr guten magnetischen Eigenschaften und hoher Abriebfestigkeit verwendet.

Bild 3. Spitzenwertanzeige mit LED beim Kassettendeck VSC 1000 von Dahl

Das Spitzen-Kassettendeck von *Fisher* ist der Typ CR 5150 (*Bild 8*). Es ermöglicht die Fernsteuerung aller Laufwerkfunktionen, enthält eine Digitaluhr mit 24-Stunden-Anzeige und zusätzlichen Schaltmöglichkeiten, dazu drei Tonköpfe sowie Dual-Capstan-Antrieb. Die Gleichlaufschwankungen sind kleiner als 0,04 %. Damit vereinigt das derzeitige Spitzenmodell technische Raffinessen und Bedienungskomfort. Weitere Extras sind zwei Motoren, Dolby-Rauschunterdrückung, Limiter für übersteuerungsfreie Aufnahme, 4stelliges Bandzählwerk mit Leuchtanzeige, Spitzenwertanzeige mit LED, Monitorschalter, dreistufiger Bandsorten-Wahlschalter, Memory-Zählwerk sowie eine Sechskanal-Ultraschall-Fernsteuerung, mit der sämtliche Lauffunktionen abgerufen werden können. Die Gleichlaufschwankungen betragen nach DIN 0,1 %, der Frequenzumfang erstreckt sich bis 18 000 Hz.

Eine trägheitslose Fluoreszens-Spitzenanzeige besitzt der Kassettenrecorder D-560 von *Hitachi* (*Bild 9*). Zur weiteren Ausstattung gehören feineinstellbare Vormagnetisierung (neben der dreifachen Umschaltung), eine Aufnahme-Stummschaltung sowie der zumischbare Mikrofoneingang. Die Gleichlaufschwankungen betragen 0,18 % (nach DIN) und der Frequenzumfang wird mit 25 Hz...18 kHz (FeCr-Band) angegeben. Mit Dolby wird ein Fremdspannungsabstand von 62 dB erreicht.

JFD 5000 nennt *Jamoto* einen neuen Stereo-Frontlader. 14 Transistoren und zwei IS sorgen für einen Frequenzbereich von 40 Hz bis 16 kHz mit Chrom- oder Ferrochrom-Band bzw. 40 Hz bis 13,5 kHz mit Normalband. Der Signal-

Bild 4. Auch Hinterbandkontrolle ist beim AD-6900 von Aiwa möglich

Bild 6. Beocord 1900 von Bang & Olufsen mit Sendust-Tonkopf

Bild 5. Der Recorder GXC 725 D von Akai mit Doppel-Capstanantrieb

Bild 7. Die Laufwerkfunktionen im Kassettenrecorder C 839 RC von Dual werden von einem Mikroprozessor gesteuert

Rauschabstand beträgt 48 dB mit gewöhnlicher und 53 dB mit Chrom-Kassette; schaltet man die Dolby-Rauschverminderung ein, so ergibt sich oberhalb von 5 kHz noch eine Verbesserung um rund 8 dB. Die Gleichlaufschwankungen betragen nach Herstellerangaben 0,08 % bewertet. Die Steuerung der Funktionen geschieht mechanisch über die Bedienungstasten. Erwähnenswert ist vielleicht noch die relativ kurze Vor- und Rücklaufzeit: Für eine C-60-Kassette sind nur etwa 100 Sekunden erforderlich.

Mit einer Spektral-Spitzenwertanzeige ist das Kassettendeck KD-65 von JVC ausgestattet (*Bild 10*). Sie erlaubt eine genaue Aussteuerung unter Beobachtung der Energieanteile in den einzelnen Frequenzbereichen, daneben dienen zwei UV-Meter zur allgemeinen Pegelüberwachung. Für den Kombikopf wird eine Sen-Legierung verwendet. Mit CrO_2-Band wird ein Frequenzumfang von 30...16 000 Hz erreicht. Der Antrieb des Gerätes erfolgt durch einen geregelten Gleichstrommotor; nach Herstellerangaben betragen die Gleichlaufschwankungen nach DIN 0,18 %.

Zwei neue Kassettengeräte stellte *Kenwood* zur Hi-Fi in Düsseldorf vor. Die beiden Modelle KX 630 und KX 530 (*Bild 11*) weisen Gleichlaufschwankungen von ± 0,18 % und Störspannungsabstände von 64 dB (mit Dolby) auf. Weiterhin enthalten die Geräte einen abriebfesten Permalloy-Aufnahme-Wiedergabekopf und einen elektronisch gesteuerten Gleichstrommotor mit hohem Drehmoment, der über zwei Flachriemen die überdimensionierte Schwungmasse antreibt.

Bild 10. Kassettengerät KD-65 von JVC mit Spektral-Spitzenanzeige

Mit der wohl nur in der Werbung existierenden „Formel" MRX_3 brachte *Memorex* eine Bandkassette auf den Markt, über die wir in einer der nächsten Ausgaben noch getrennt berichten werden. Jedenfalls spricht man auch hier – wie übrigens bei allen neu auf den Markt gekommenen Kassetten – von größerer Dynamik, besserer Aussteuerbarkeit, geringerem Rauschen, weniger Klirrfaktor... Wie gesagt, in Kürze mehr darüber.

Für das Kassettendeck *Nakamichi* 600 II garantiert der Hersteller einen Frequenzumfang von mindestens 40...20 000 Hz (± 3 dB) bei der Verwendung von hauseigenen SX- oder EX-II-Kassetten und einem Aufnahmepegel von –20 dB. Im Gerät wird ein neu entwickelter Cristalloy-Tonkopf (A/W-Kopf) mit einer Spaltbreite von 0,9 µm eingesetzt, der trotz der geringen Spaltbreite keine meßbaren Kernsättigungseffekte zeigt und eine Lebensdauer von 10 000 Stunden hat, da der Kopfspiegel oberhalb und unterhalb der Bandkontaktfläche lebensdauererhöhende Ausschnitte aufweist. Die Vormagnetisierung läßt sich mittels eines eingebauten 10-kHz-Oszillators optimal einstellen. Im Wiedergabeweg ist ein Phasenkorrekturnetzwerk angeordnet. Die Gleichlaufschwankungen des Gerätes sind kleiner als 0,12 % (bewerteter Spitzenwert) bzw. 0,08 % (RMS-bewertet), der Fremdspannungsabstand ist größer als 60 dB.

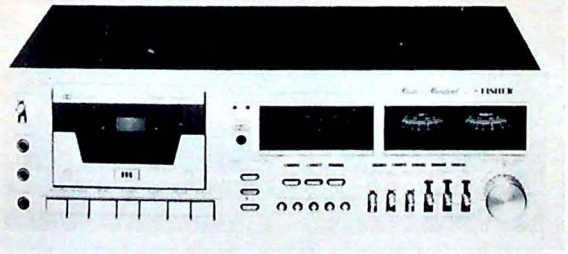


Bild 8. CR 5150 heißt das Spitzengerät im Programm von Fisher

Bild 11. Zwei Flachriemen und eine große Schwungmasse enthält der Antrieb im Modell KX 530 von Kenwood

Bild 9. Hitachi zeigte das Kassettendeck D-560 mit Fluoreszenz-Spitzenwertanzeige

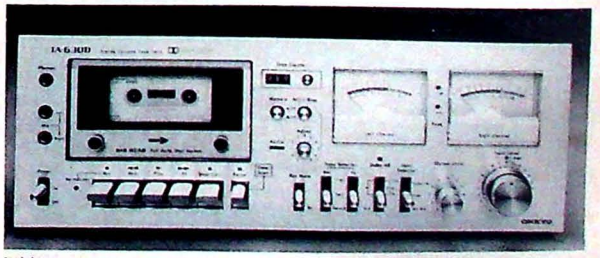


Bild 12. Die Vormagnetisierung und der Frequenzgang lassen sich beim Recorder TA 630 von Onkyo optimal für jede Bandsorte einstellen

Bild 13. Mikroprozessorgesteuerte Pegelanzeigen weist der Kassettenrecorder CT-F900 von Pioneer auf

Onkyo zeigte das neue Kassettendeck TA 630 (*Bild 12*). Bei ihm erfolgt das präzise Einstellen des Vormagnetisierungsstromes mit Hilfe des eingebauten Meßoszillators. Der Spezialtonkopf hat einen breiten Dynamik- und Frequenzumfang und eine sehr hohe Lebensdauer. Die verbesserten Laufwerkseigenschaften wurden durch einen PLL-servogeregelten Motor und Doppelriemen erreicht. Zum Ausblenden unerwünschter Programmstellen enthält das Gerät eine Aufnahme-Muting-Taste. Weiterhin ist eine Schaltuhr anschließbar. Die Gleichlaufschwankungen dieses Geräts liegen bei 0,048 %, der Frequenzgang für Eisenchromband reicht von 20 Hz...18 kHz und der Fremdspannungsabstand beträgt 63 dB bei Eisenchromband mit Dolby-Rauschunterdrückung.

Schön und funktionell sind die Attribute, die *Pioneer* seinem neuen Kassettenrecorder CT-F900 verleiht (*Bild 13*). Das Gerät enthält einen Mikroprozessor für die Anzeige des Aufnahme- bzw. Wiedergabepegels mit Hilfe einer Fluoreszenzröhre. Das Bandzählwerk funktioniert elektronisch, auch Memory und Wiederholfunktionen sind damit möglich. Zur besseren Überwachung der Aufnahmepegel ist der Recorder mit drei Tonköpfen ausgestattet, der Aufnahmekopf besteht aus Sendust. Die Vormagnetisierung kann bei diesem Gerät individuell eingestellt werden, bei Chromdioxid-Kassetten erfolgt diese Umschaltung automatisch. Weitere Besonderheiten sind Dolby-Rauschunterdrückung und die Anschlußmöglichkeit für eine Zeitschaltuhr. Die Gleichlaufschwankungen werden mit kleiner als 0,05 % angegeben, der Frequenzgang bei Chromdioxidband reicht von 20...19 000 Hz. In Stellung Dolby wird ein Geräuschspannungsabstand von über 64 dB erzielt.

Spitzengerät im Recorderprogramm von *Sankyo* ist das Modell STD 2500 (*Bild 14*). Es bietet moderne Technik in Form einer LED-Laufband-Spitzenpegelanzeige, einem Doppel-Memory-System zum Wiederauffinden von Passagen auf dem Band, eine Digitaluhr und eine Zeitschalteinrichtung für Start und Stop. Mit CrO_2-Band werden ein Frequenzumfang von 20...18 000 Hz und ein Fremdspannungsabstand von 60 dB erreicht.

Ein Kassettenrecorder der oberen Mittelklasse ist das Modell SC-3100 von *Sansui*. Das Kassettenfach ist ohne Klappe oder Deckel und deshalb besonders leicht zu säubern. Mikrofon- und Hochpegeleingang können gemischt werden. Neben den VU-Metern ist eine LED-Übersteuerungsanzeige eingebaut. Das Gerät besitzt eine Einrichtung, die einen zusätzlichen Bandvorschub bei Kassettenbeginn bewirkt, so daß die meist fehlerhafte Beschichtung nicht für die Aufnahme verwendet wird. Der Antrieb erfolgt mit einem geregelten Gleichstrommotor. Der Frequenzumfang mit FeCr-Band wird mit 20 Hz...17 kHz angegeben, der Geräuschspannungsabstand mit Dolby beträgt 67 dB (*Bild 15*).

Bild 14. LED-Laufband-Pegelanzeige im Kassettengerät STD 2500 von Sankyo

Bild 16. Als Uhr, Zähler oder Schaltuhr läßt sich die Siebensegmentanzeige im Kassettendeck RD-7058 von Sanyo einsetzen

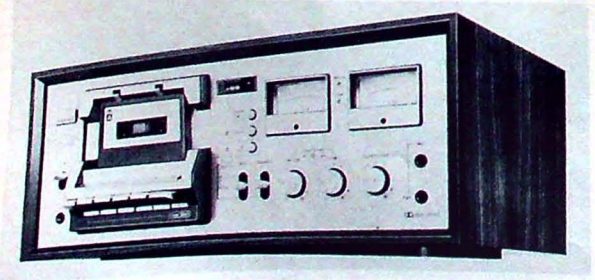


Bild 15. Mikrofon- und Leitungseingang sind im Modell SC-3100 von Sansui mischbar

Bild 17. Die Flüssigkristallanzeige im TC-K8B von Sony kann Spitzenwerte speichern

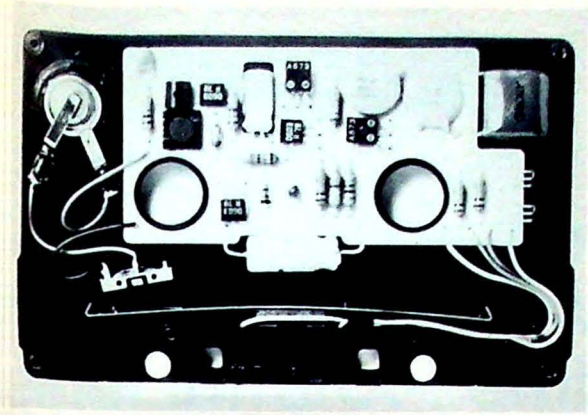


Bild 18. Ein Entmagnetisierungsgerät in Form einer Compactcassette von TDK

Ein Entmagnetisierungsgerät für Tonköpfe in Kassettenrecordern stellte *TDK* vor. Das HD-01 hat das Format einer normalen Compactcassette und kann somit in jedes Kassettengerät eingesetzt werden. Danach wird die Wiedergabetaste des Recorders betätigt, der Restmagnetismus wird in einer Sekunde beseitigt. In der Entmagnetisierungskassette befindet sich eine Anzeige, da der Entmagnetisierungsvorgang nicht länger als etwa eine Sekunde dauern sollte. Zur Stromversorgung dient eine Knopfzelle in der Kassette (*Bild 18*).

Der Dreimotoren-Kassettenrecorder TCD 340 A (*Bild 19*) von *Tandberg* mit Doppelcapstan-Antrieb weist mit einen Frequenzgang von 20 Hz...20 kHz auf. Die Spalteinstellung des Tonkopfes ist sehr stabil. Die sogenannte Actilneartechnik des Herstellers ergibt eine Signalreserve im Aufnahmeverstärker von 20 dB, die sich bei den in Zukunft zu erwartenden Rein-Eisenbändern voll ausnutzen läßt.

Ein recht komfortables Kassettendeck sah man auch bei *Sanyo*; der Typ RD-7058 besitzt u. a. auch eine vierstellige Siebensegmentanzeige, die als Uhr, als Zähler oder auch als Timer dient. Mit Normalband umfaßt der Frequenzbereich 30...15 000 Hz, mit Chromband sogar 30...17 000 Hz – jedenfalls solange die Tonköpfe noch neu sind. Die Kanaltrennung ist 45 dB. Mit der eingebauten Dolby-Rauschverminderung ergibt sich ein Störabstand von 60 dB; schaltet man sie aus, reduziert er sich auf 50 dB. Für Wow und Flutter werden – nach DIN – 0,1 % angegeben. Das Gerät besitzt zwei Motoren, eine automatische Endabschaltung und eine Netzsteckdose am Ausgang, die ebenso wie der Recorder selbst von dem eingebauten Timer gesteuert wird, so daß bestimmte Aufnahmezeiten vorher programmiert werden können – ein Komfort, der bei Videorecordern inzwischen fast selbstverständlich geworden ist. Erwähnenswert sind auch ein schnell regelnder Übersteuerungsbegrenzer, ein Multiplex-Filter zur Vermeidung von Fehlaussteuerungen durch die Amplitude des Stereo-Pilottones aus einem Tuner und die Tipptasten-Steuerung aller Bedienfunktionen dieses Kassettendecks (*Bild 16*).

Wesentlich leichter als bei VU-Metern dürfte sich die korrekte Aussteuerung mit den Flüssigkristallanzeigen im Kassettenrecorder TC-K8 B von *Sony* festlegen lassen (*Bild 17*). Die Anzeigen sind zudem noch auf Speicherung von Spitzen umschaltbar. Der Antrieb erfolgt mit zwei Motoren, der Tonmotor ist servogeregelt. Die Laufwerkfunktionen werden über Tipptasten und Relais geschaltet, wobei eine Logik immer erst das Band zum Stillstand kommen läßt. Entzerrung und Vormagnetisierung sind dreistufig einstellbar. Der Frequenzumfang mit Zweischichtband wird mit 30 Hz...16 kHz angegeben.

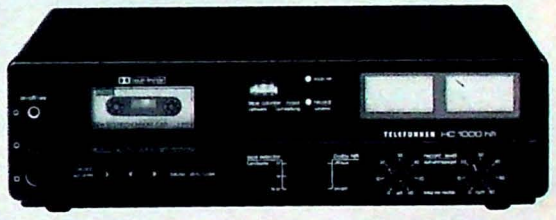


Bild 20. Leichte Reinigung der Köpfe ist durch die abnehmbare Klappe des Kassettenfachs beim Modell HC 1000 hifi Telefunken möglich

In Flachbauweise präsentiert sich das Kassettendeck RSM 58 von *Technics*. Für gute Gleichlaufwerte sorgt ein eingebautes Zweimotoren-Laufwerk mit quarzgeregeltem Direktantrieb. Dieses Gerät mit Frontbedienung und vertikalem Kassettenschacht bietet weitere technische Besonderheiten wie z. B. einen Fluoreszenz-Lichtbalken-Pegelmesser. Herz des Gerätes ist jedoch ein neu entwickelter laminierter Sendust-Extra-Aufnahme- und Wiedergabekopf, der für einen extrem breiten Frequenzgang bei minimaler Nichtlinearität sorgt und eine außergewöhnliche Härte und Dauerhaftigkeit aufweist. Außerdem wurden hier durch Auswahl geeigneter Bauelemente besonders rauscharme Verstärker verwirklicht.

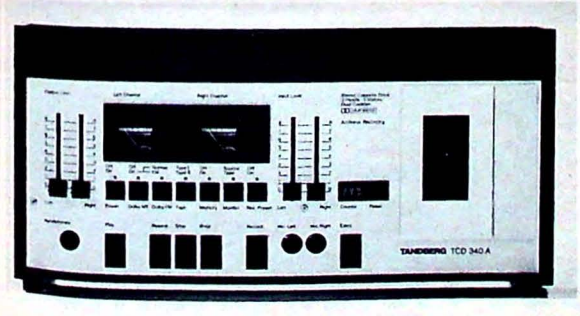


Bild 19. Kann auf zukünftig erhältlichen Reineisenbändern aufnehmen: TDC 340 A von Tandberg

Passend zu diesem Gerät, aber auch zu den Spulentonbandgeräten der Serie RS 1500 sowie zu den Kassettengeräten RS 9900 US gibt es die Infrarot-Fernbedienungseinheit RP 070, mit ihr lassen sich alle Funktionen des Gerätes fernsteuern. Die Einheit besteht aus einem

Empfänger, der extrem flach gebaut ist und auf dem Tonband oder Kassettendeck Platz findet. Ein Kabel verbindet das Empfangsteil und das Tonbandgerät. Ein kleiner Sender in handlicher Größe gibt die Schaltimpulse an den Empfänger, von wo sie weiter an das Tonbandgerät geleitet werden.

Bild 22. Kassettenrecorder der Serie Modul 42 von Wega

Die Abdeckklappe des Kassettenfachs ist bei dem Kassettenrecorder HC 1000 hifi von *Telefunken* abnehmbar, somit läßt sich die zuweilen unumgängliche Reinigung der Tonköpfe (hier sind sie aus Hart-Permalloy) leichter durchführen. Das Gerät ist mit einem Dolby-Prozessor ausgestattet. Im Äußeren fügt es sich in das Design der Receiverserie des gleichen Herstellers ein. Der Frequenzumfang wird mit 30 Hz...15 kHz angegeben, mit Dolby wird ein Geräuschspannungsabstand von größer als 64 dB erreicht (*Bild 20*).

Bild 21. LED-Spitzenanzeige und VU-Meter beim Kassettendeck C 500 von Teleton

Dem Stand der Technik entsprechend besitzt das Kassettendeck C 500 von *Teleton* drei Bandsorten-Schaltstellungen, nämlich für Normal-, Chromdioxid- und Eisenchrombänder (Bild 21). Ein Dolby-System ist ebenfalls eingebaut, und zur Schonung der Kassetten und des Antriebs ist in allen Betriebsarten eine automatische Endabschaltung wirksam (manche Recorder besitzen leider eine Endabschaltung, die nur bei Wiedergabe und Aufnahme, nicht aber bei schnellem Vor- oder Rücklauf wirksam ist). Abhängig von der Bandsorte reicht der Frequenzbereich von 30 Hz bis 14 kHz oder von 20 Hz bis 16 kHz. Ehrlicherweise wird für den Klirrfaktor ein Wert von 2,5 % genannt – ein Wert, der leider gar nicht so selten ist, oft aber von den Datenblättern verschwiegen wird. Außer den beiden VU-Instrumenten ist auch noch eine LED-Spitzenwertanzeige vorhanden, um auch Übersteuerungen durch impulsförmige Signale vermeiden zu können. Der Antrieb geschieht durch einen elektronisch geregelten Gleichstrommotor mit resultierenden Tonhöhenschwankungen von ± 0,15 %. Erwähnenswert ist noch ein justierbarer Ausgang mit 0...380 mV Effektivspannung bei einer Impedanz von 1,5 kΩ; er hilft oft, Pegelprobleme beim Anschluß von End- oder Vorverstärkern zu vermeiden. Das Kassettendeck C 500 paßt in den Hi-Fi-Turm HX 22 von Teleton.

Im Äußeren auf die Geräte der Serie Modul 42 abgestimmt ist der Kassettenrecorder 42 C von *Wega (Bild 22)*. Er hat einen frequenzgeregelten Servomotor, dreistufige Entzerrungs- und Vormagnetisierungseinstellung sowie einen Dolby-Prozessor. Anstelle des Mikrofoneingangs ist ein Hochpegeleingang einschaltbar. Die Aus- bzw. Übersteuerung wird mit zwei Reihen von LED angezeigt. Den Frequenzumfang gibt der Hersteller mit 30...15 000 Hz an, die Gleichlaufschwankungen betragen ± 0,14 %.

Unter den vielen Neuheiten bei Kassettengeräten von *Yamaha* ist besonders des Modell TC 1000 (*Bild 23*) zu erwähnen. Es handelt sich hier um ein Kassettendeck der Spitzenklasse, das unter Verwendung neuer Materialien für den Tonkopf entwickelt wurde. Dieser Tonkopf aus Sendustmaterial weist neben extremer Härte und Abriebfestigkeit wesentlich verbesserte magnetische Eigenschaften auf. Die Verstärkereingangsstufe ist mit rauscharmen Dual-Gate-MOS FET bestückt. Der Mikrofonverstärker hat einen weiten Dynamikbereich von 0,25 mV...177 mV. Der Frequenzgang des ganzen Decks umfaßt den Bereich von 30...18 000 Hz bei Chromdioxydband, der Fremdspannungsabstand nach DIN beträgt ohne Dolby 52 dB, mit Dolby 61 dB. Die Gleichlaufschwankungen sind nach Angaben des Herstellers kleiner als 0,15 %.

Spitzenwert-Aussteuerungsanzeiger nach Studionorm sowie mischbare Mikrofon- und Hochpegeleingänge und ein Zweimotoren-Laufwerk mit Steuerungsmöglichkeit sämtlicher Laufwerkfunktionen über eine Zeitschaltuhr vervollständigen die Ausstattung dieses Gerätes. Fe./Kf./Th.

Bild 23. TC 1000, das Kassettengerät der Spitzenklasse von Yamaha

Kompaktanlagen – technisch aufgewertet und bei uns besonders beliebt

„Die Kompaktanlage ist eine Alternative zu den individuell zusammengestellten Einzelkomponentenanlagen." – Dieser Ausspruch hat wohl erst Gültigkeit, seit das Musikcenter (so oder ähnlich wird diese Gerätezusammenstellung auch oft bezeichnet) technisch und vom Bedienungskomfort her Gleiches bieten kann wie Hi-Fi-Einzelbausteine, und das ist noch nicht sehr lange her. Besonders benachteiligt war bislang immer das Kassettenlaufwerk, dessen Tonhöhenschwankungen zu groß und dessen Frequenzumfang zu gering waren, um der DIN-Norm 45 500 entsprechen zu können.

Inzwischen gibt es Geräte mit reichlicher, klirrarmer Ausgangsleistung, erstklassigem Kassettenrecorderteil, hochwertigem Tuner, z. T. als Synthesizer mit Digitalanzeige sowie Direktantrieb im Plattenspieler und aufwendige Tonarme. Die Fernsteuerung vieler Funktionen wird durch die feste Verbindung der Bausteine untereinander möglich und auch angeboten.

Falsch wäre es, den tragbaren Stereo-Radiorecorder TPR-950 (*Bild 1*) von *Aiwa* nur als Kofferradio zu bezeichnen. In Verbindung mit dem externen Stereoverstärker AA-15 erfüllt das Gerät die DIN-Norm 45 500 in allen Punkten. Eingebaut sind ein hochwertiges Kassettengerät und zwei Zweiweg-Lautsprechersysteme mit Hochtonkalotte sowie ein Entzerrervorverstärker für ein Magnetsystem. Ein Plattenspieler aus dem Programm des gleichen Herstellers kann mit dem Kassettenrecorder zu Überspielzwecken synchronisiert werden. Im Gehäuse befinden sich ferner zwei Elektret-Kondensatormikrofone. Der Empfangsteil besitzt einen UKW-, einen MW-, zwei KW- sowie einen LW-Bereich.

Beocenter 4000 heißt eine Kompaktanlage im bekannten Design von *Bang & Olufsen* (*Bild 2*). Das Steuergerät ist in Modultechnik aufgebaut und daher besonders servicefreundlich. Außer UKW sind noch die Empfangsbereiche LW und MW vorhanden. Im Recorderteil wird ein Sendust-Tonkopf mit langer Lebensdauer verwendet. Das ganze Gerät ist in Wire-Wrapping-Technik ausgeführt. Ein Teil der Bedienungselemente ist hinter einer massiven Aluminiumabdeckung verborgen. Die Ausgangsleistung des Geräts beträgt 2 x 30 W an 4 Ω (Sinus) bei einem Klirrfaktor unter 0,05 %.

Das Metropolitan Concert Centre aus dem Programm von *Eumig* ist inzwischen in einer Version mit Cinch-Stekkern und Dolby-Kalibrierung lieferbar.

Musik-Center 4050 heißt die nach Angaben von Fisher erste Kompaktanlage mit direkt angetriebenem Plattenspieler. Die Gleichlaufschwankungen konnten bei ihm auf einen Wert von unter 0,03 % reduziert werden. Der Endverstärker leistet 2 x 50 W (Sinus) pro Kanal. Der UKW-Teil ist diodenabgestimmt, wobei eine Feldstärke- und eine Mittenanzeige die genaue Sendereinstellung erleichtern.

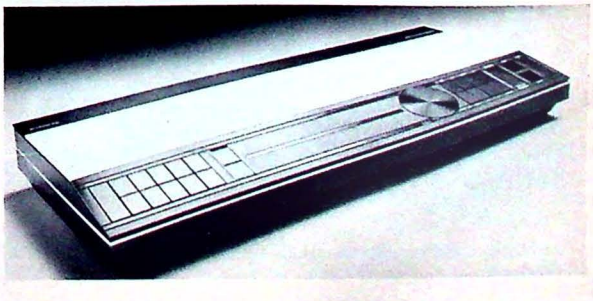
Sechs UKW-Stationen lassen sich bei der Dreiweg-Kompaktanlage SDT-7880 (*Bild 3*) von *Hitachi* speichern, zusätzlich sind die Empfangsbereiche LW, KW und MW vorhanden. Der Plattenspieler besitzt Direktantrieb und einen S-förmigen Tonarm, die Gleichlaufschwankungen werden mit 0,06 % angegeben. Der Kassettenteil enthält eine Dreifach-Bandsortenumschaltung, Dolby-Einheit, Zählwerk und eine Bandlaufanzeige. Mit CrO_2-Band wird ein Frequenzumfang von 30 Hz bis 15 kHz erreicht, der Fremdspannungsabstand (mit Dolby) beträgt 58 dB. Der Hersteller nennt eine Ausgangsleistung von 2 x 30 W (an 4 Ω) für das Gerät.

Auf dem Stand von *Intel* – nicht zu verwechseln mit der gleichnamigen Mikrocomputer-Firma – sah man eine Kompaktanlage der mittleren Preisklasse, die normalerweise bereits mit Zweiweg-Boxen geliefert wird (*Bild 4*). Hervorgehoben wird vor allem die Schutzabschaltung des Kassettenrecorders bei Klemmen des Bandes, um den gefürchteten Bandsalat zu verhindern, der entsteht, wenn sich das Band um die Tonrolle oder die Tonwelle herumwickelt. Ein Dolby-System ist allerdings nicht eingebaut. Dafür ist der Plattenspieler elektronisch geregelt; der Plattenteller wird über einen Flachriemen von einem Gleichstrommotor angetrieben. Der Verstärkerteil liefert eine Ausgangsleistung von 2 x 25 W (Sinus) bzw. 2 x 40 W (Musik). Der Tunerteil besitzt einen integrierten Zf-Verstärker für AM und FM; zur Selektion dienen Keramikfilter – manchmal wegen ihrer Gruppenlaufzeit-Verzerrungen mißtrauisch betrachtet, aber schließlich ist ein Keramikfilter immer noch besser als ein schlecht abgeglichenes LC-Filter!

Mitsubishi zeigte seine Hi-Fi-Kompaktanlage MC 7500 mit einer Sinus-Ausgangsleistung von 30 W je Kanal an 4 Ω (*Bild 5*). Der Fremdspannungsabstand nach DIN am Phonoeingang beträgt 57 dB. Der halbautomatische Plattenspieler wird durch einen Servomotor mit Frequenzgenerator über einen Riemen angetrieben. Seine Gleichlauf-

Bild 1. In Verbindung mit einem externen Stereo-Verstärker entsteht eine Hi-Fi-Anlage: Radiorecorder TPR-950 von Aiwa

Bild 2. ▶ Steuergerät und Kassettenrecorder vereint im Beocenter 4000 von B&O



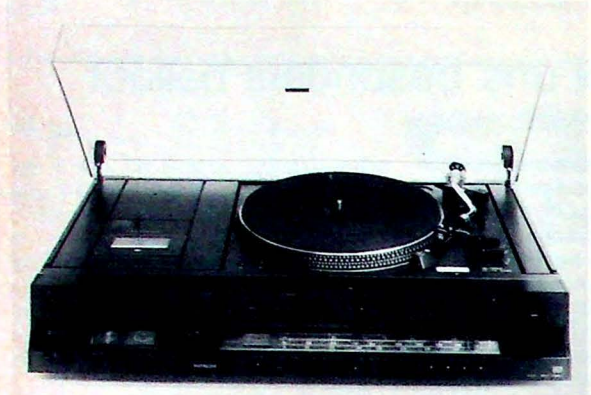


Bild 3. Dreiweg-Kompaktanlage SDT-7880 von Hitachi mit direktangetriebenem Plattenspieler

Bild 4. Im Tunerteil der Kompaktanlage von Intel werden Keramikfilter verwendet

schwankungen liegen nach DIN bei 0,12 %, sein Rumpelabstand bei 60 dB. Auch bei diesem Gerät wird das UKW-Teil mit Sensortasten abgestimmt. Der Kassettenrecorder ist hier als Frontlader ausgeführt, an seiner Oberseite ist ein Platz für die Unterbringung einiger Kassetten vorgesehen.

Eine Kompaktanlage von *National Panasonic* ist das Gerät SG-6070L (*Bild 6*). Es handelt sich dabei um eine Dreiwegkombination, bestehend aus direktangetriebenem Plattenspieler, Hi-Fi-Stereo-Kassetten-Deck und Rundfunk-Empfangsteil. Sämtliche Funktionen werden über Sensortasten gesteuert, der Plattenspieler ist vollautomatisch, und die eingebaute Uhr dient gleichzeitig als Schaltuhr für alle Funktionen dieses Geräts. Mit der Sinusausgangsleistung von 2 x 46 W an 4 Ω bei einem Klirrfaktor von 0,1 % stößt diese Anlage bereits in den Leistungsbereich von Hi-Fi-Einzelkomponenten vor. Das Kassettenteil verfügt über Dolby-Rauschunterdrückungsschaltung, ein Memory-System zum Wiederauffinden bestimmter Bandstellen und eine Wiederholautomatik. Zwei VU-Meter und eine LED-Spitzenwertanzeige erlauben eine optimale Aussteuerungskontrolle. Durch Bandsortenwahlschalter lassen sich alle z. Z. auf dem Markt befindlichen Kassetten benutzen.

Bild 5. Einen halbautomatischen Plattenspieler enthält das Modell MC 7500 von Mitsubishi

Neu zur Hi-Fi brachte *Rank Arena* (Vertrieb: Wegner) die Dreiweg-Kompaktanlage AS 3648 mit 2 x 20 W Sinusausgangsleistung, einem Empfangsteil mit den Wellenbereichen UKW, MW und LW sowie einem vollautomatischen Plattenspieler mit S-förmigem Tonarm und Magnetsystem. Die Vormagnetisierung im Kassettenrecorder ist stufenlos mit einem Schieberegler einstellbar (*Bild 7*).

Eine ganze Reihe von Kompaktanlagen zeigte *Rosita*, wobei allerdings das Gewicht weniger auf den technischen Innereien lag – sie stammen zu einem großen Teil von deutschen Herstellern, die nicht auf der Hi-Fi in Düsseldorf vertreten waren – sondern auf dem meist hölzernen Äußeren. Vom Konzert-Eckschrank bis zum freistehenden Fuß waren alle Möglichkeiten der Unterbringung von Hi-Fi-Komponenten zu sehen.

Die Steuerung der Dreier-Kompaktanlage SG-500 H von *Sharp* (*Bild 8*) wird über eine LSI-Schaltung und weitere 65 IS bewirkt, die Hauptfunktionen sind auch mittels Infrarot fernsteuerbar. Der direktangetriebene Plattenspieler ist gedämpft aufgehängt. Die Größe einer Schallplatte wird optoelektronisch festgestellt, die Bedienung des Plattenspielers erfolgt von der Frontseite. Der

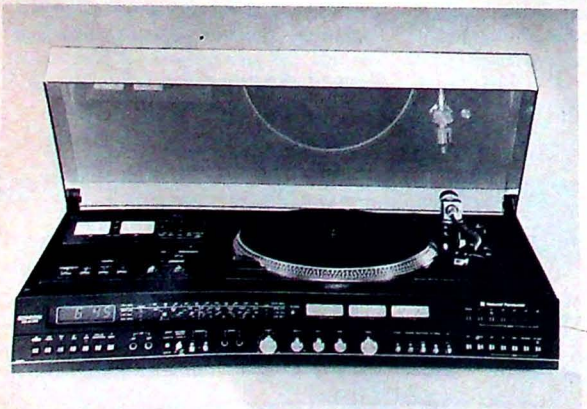


Bild 6. Sensortasten für alle Funktionen hat die Kompaktanlage SG-6070L von National

Bild 7. Kompaktanlage AS 3648 von Rank Arena mit vollautomatischem Plattenspieler

Bild 8. Voll fernsteuerbar ist die Anlage SG-500 H von Sharp

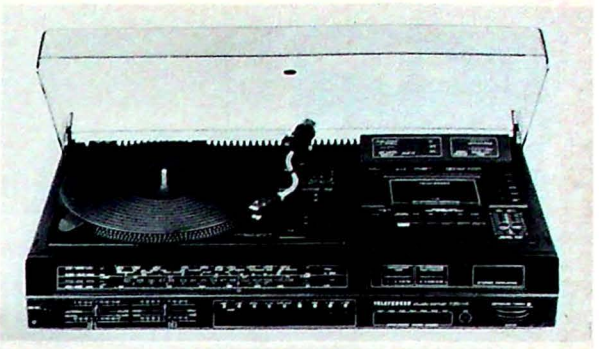


Bild 9. Dreiweg-Kompaktanlage Studio-Center 7051 hifi von Telefunken

Kassettenrecorder ist mit der Suchlauf-(APSS-)Schaltung des Herstellers ausgestattet, sein Antrieb erfolgt über zwei Motoren. Sieben UKW-Stationen sind speicherbar und lassen sich fernbedient abrufen. Die Ausgangsleistung beträgt 2 x 45 W an 4 Ω bei einem Klirrfaktor unter 0,5 %.

Das Studio-Center 7051 hifi von *Telefunken* ist eine Dreiweganlage mit einer Sinus-Ausgangsleistung von 2 x 50 W (*Bild 9*). Sieben UKW-Stationen lassen sich speichern. Das Chassis des Receiverteils ist total modulisiert, daher ist eine hohe Servicefreundlichkeit gewährleistet. Alle Anzeigen erfolgen mit LED. Im Plattenspieler wird ein Direktantrieb mit elektronischer Drehzahlsteuerung eingesetzt, die Gleichlaufschwankungen sind kleiner als ±0,08 %. Der Kassettenrecorder ist mit Dolby-Schaltung und Aufnahmeautomatik ausgestattet, manuelle Aussteuerung ist ebenso möglich. Der Frequenzumfang reicht von 30...15 000 Hz. In die Aufnahme läßt sich ein Mikrofon einblenden.

Auch *Toshiba* zeigte erstmals eine Kompaktanlage. Das Modell SM 4750 enthält in seinem Empfangsteil einen Digital-Synthesizer-Tuner (*Bild 10*). Dieser Synthesizer wird jedoch nicht nur für den UKW-Bereich eingesetzt, sondern funktioniert daneben auch auf den Bereichen MW, KW und LW. Die acht Stationstasten lassen sich für jedes Rundfunkband vorprogrammieren, d. h. es können per Knopfdruck 32 Sender abgerufen werden. Natürlich ist daneben auch ein manueller oder automatischer Sendersuchlauf vorhanden. Beim Plattenspieler handelt es sich um einen direktangetriebenen Vollautomaten. Der Kassettenrecorder verfügt über Dolby-Rauschunterdrückung sowie einen Bandartenwahlschalter mit drei Positionen für handelsübliche Bandsorten. Zusätzlich enthält diese Anlage eine digitale Zeitschaltuhr, durch die sich bestimmte vorgewählte Funktionen des Geräts termingerecht ein- und ausschalten. Die Endstufen des Geräts liefern 2 x 40 W (Sinus) an 4 Ω.

Crown-Musikcenter SHC 5600 nennt sich eine Dreiweg-Kompaktanlage im Vertrieb von *Transonic-Intermarket*. Im Kassettenrecorderteil lassen sich Vormagnetisierung und Entzerrung getrennt je nach Bandsorte einstellen, Memory-Schaltung und ein Dolby-Prozessor gehören zur weiteren Ausstattung. Der Plattenspieler besitzt Direktantrieb und ist ein Halbautomat mit Tonarmrückführung. Im Empfangsteil sind vier Wellenbereiche zu finden (UKW, MW, LW und KW), zusätzlich gibt es Speichermöglichkeit für fünf UKW-Stationen. Die Ausgangsleistung beträgt 2 x 45 W (Sinus) nach DIN an 4 Ω (*Bild 11*).

Die Kompaktanlage Concept 51 k von *Wega* bietet nach Herstellerangaben viel hauteng umhüllte Technik (*Bild 12*). Im Tuner werden Oberflächenwellenfilter eingesetzt, er ist auf schwierige europäische Empfangsverhältnisse eingerichtet. Die digitale Frequenzanzeige läßt sich auf die Anzeige des Kanals einschließlich des Offsets (in UKW-Bereich) umschalten. Sobald der Abstimmknopf oder eine der Stationstasten berührt wird, schaltet sich die AFC ab. Im Niederfrequenzteil werden IS verwendet, die Ausgangsleistung beträgt 2 x 50 W (Sinus). Die An-

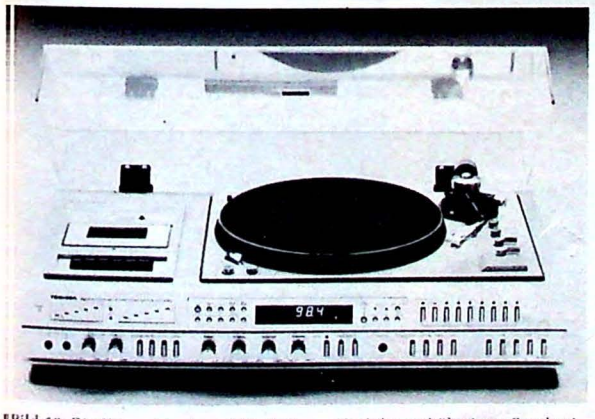


Bild 10. Die Kompaktanlage SM 4750 von Toshiba enthält einen Synthesizertuner

Bild 11. Dreiweg-Anlage von Transonic-Intermarket mit direktangetriebenem Plattenspieler

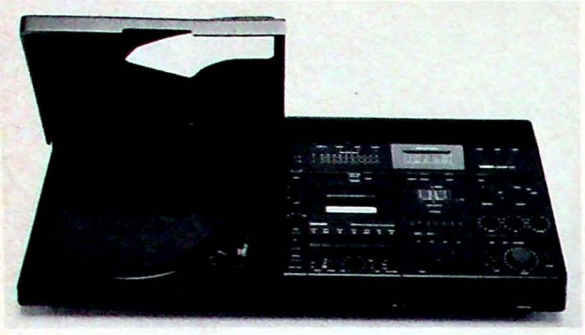


Bild 12. Der Empfangsteil der Kompaktanlage Concept 51 K von Wega besitzt eine digitale Frequenz- und Kanalanzeige

zeige verschiedener Funktionen im Kassettenteil erfolgt mit LED, so z. B. auch für die Aussteuerung. Zur weiteren Ausstattung gehören ein Dolby-System, Aufnahme-Stummschaltmöglichkeit, sowie ein wahlweise zuschaltbarer Limiter. Im Phonoteil wird ein Quasi-Linearmotor eingesetzt, zur Regelung dienen Magnete, die am inneren Plattentellerrand angebracht sind.

Besondere Merkmale der *Yamaha*-Kompaktanlage MS 8 sind eine Ausgangsleistung von 2 x 45 W an 4 Ω (nach DIN), ein Fremdspannungsabstand von 96 dB sowie 5 Vorwahltasten für UKW-Sender, FM-Muting und schaltbare Scharfabstimmung. Beim Plattenspieler handelt es sich um ein riemengetriebenes Modell mit einem S-förmigen, statisch ausbalancierten Tonarm, Endabschaltung und Tonarmrückführung. Seine Gleichlaufschwankungen liegen unter 0,08 %. Das Magnet-Tonabnehmersystem ist vom Typ CG 6600 des gleichen Herstellers. Die Gleichlaufschwankungen des Kassettenrecorders sind kleiner als 0,2 %, der Fremdspannungsabstand ist besser als 50 dB und der Frequenzumfang bei Chromdioxydband wird mit 40...12 500 Hz angegeben. FE./Kf./Th.

Spulentonbandgeräte – weniger Modelle, dafür professioneller

Das Vordringen der Compactcassette hat ihren Tribut von den Spulentonbandgeräten gefordert: Das Marktangebot ist merkbar geringer geworden. Ein Kreis von Interessenten dürfte jedoch das Offenspulen-Gerät weiterhin bevorzugen, nämlich die Liebhaber von Trick- und Mehrfachüberspieltechniken und diejenigen, die die Vorteile der hohen Bandgeschwindigkeit sowie langer Spielzeit nutzen möchten.

Laufwerk-Logiksteuerungen, die den gefahrlosen Übergang von einer Lauffunktion auf die andere gestatten, auswechselbare Kopfträger und Spitzenwertanzeigen lassen die angebotenen Geräte schon in die Nähe der professionellen „Kollegen" rücken. Wir sahen ferner ein recht preiswertes Zusatzgerät, mit dem sich Suchlauffunktionen bei Heimtonbandgeräten verwirklichen lassen.

Recht still ist es um die Elcaset geworden, nur ein Hersteller zeigte als Neuentwicklung ein Gerät in tragbarer Ausführung neben dem bekannten Angebot.

Die Möglichkeit, Niederfrequenzsignale mit außergewöhnlicher Qualität, jedoch mit MHz-Bandbreite in digitalisierter Form (PCM) auf Videorecordern aufzuzeichnen, hat manche Hersteller veranlaßt, Zusatzgeräte für diesen Zweck anzubieten; allerdings waren einige Ausführungen noch nicht für die deutsche Norm bzw. Netzspannung und Netzfrequenz eingerichtet. Rechnet man den Preis eines Videorecorders und des Adapters zusammen, so dürfte sich für eine PCM-Einrichtung eine Größenordnung von 6000.– bis 7000.– DM ergeben – dafür bekommt man aber bereits eine komplette Spitzenanlage.

Mehr auf den professionellen Einsatz zielt eine PCM-Aufnahmemaschine mit feststehenden Köpfen und Longitudinalaufzeichnung. Es ist jedoch denkbar, daß sich Entwicklungen dieser Art eines Tages im Heimgerätebereich einsetzen lassen.

Die Bandmaschine GX-630 von *Akai* gibt es neben den Ausführungen DB, D und D-Pro jetzt auch als vierte Version mit dem Zusatz DSS. Das Modell GX-630 DSS (*Bild 1*) ist eine 4-Kanal-Maschine, die auch Halbspur-Stereo-, Viertelspur-Stereo- und Halbspur-Mono aufnehmen und wiedergeben kann. Mit diesem Gerät lassen sich z. B. nacheinander erst drei Monospuren auf die vierte Spur mischen und danach die Summenspur beliebig oft um zwei Spuren erweitern. Dies wird dadurch erreicht, daß bei jedem Kanal der Aufnahmekopf vorübergehend als Wiedergabekopf benutzt werden kann. So ist es möglich, eine Spur abzuhören und simultan auf einer anderen Spur aufzuzeichnen. Die Verwendung desselben Tonkopfes für mehrere Funktionen sichert die zeitliche Übereinstimmung aller Mitschnitte.

Zur weiteren Ausstattung gehören vier GX-Tonköpfe, Drei-Motoren-Laufwerk, relaisgesteuerte Funktionstasten, für alle vier Kanäle getrennte, untereinander mischbare Eingänge sowie Pitch-Control zur Feinregulierung der Bandgeschwindigkeit 9,5 und 19 cm/s.

In Ergänzung zu der bisherigen Ausführung ist die Tonbandmaschine AS 6000 von *ASC* jetzt mit den Bandgeschwindigkeiten 4,75 cm/s, 9,5 cm/s sowie 19 cm/s wahlweise als Halb- oder Viertelspur-Stereoversion erhältlich. Eine neue Abdeckhaube ermöglicht volle Bedienmöglichkeit auch bei 26,5-cm-Spulen.

Die PCM-Einheit von *Sharp-Optonica* erlaubt die Aufzeichnung von Niederfrequenzsignalen mit hoher Qualität auf einem VHS-Videorecorder. Das Ausgangssignal entspricht bis jetzt noch der NTSC-Norm, eine PAL-Ver-

Bild 1. Tonbandgerät GX-630 DSS von Akai mit drei Bandgeschwindigkeiten und Multiplaybackmöglichkeiten

◄ Bild 2. PCM-Zusatzgerät von Sharp zur hochwertigen Tonaufzeichnung auf einem VHS-Heim-Videorecorder

Bild 3. ► Die Spulentonbandmaschine TD 20 A von Tandberg ist mittels Infrarot fernsteuerbar

sion soll jedoch bald lieferbar sein (*Bild 2*). Die Abtastfrequenz beträgt 44,0559 kHz, es werden 13-bit-Datenworte gebildet, wobei für je zwei Datenworte ein Redundanzwort von ebenfalls 13 bit vorhanden ist. Das NTSC-Videosignal enthält pro Zeile 133 bit. Der Niederfrequenzübertragungsbereich ist linear von 20 Hz...20 kHz und die Dynamik beträgt mehr als 85 dB.

Der tragbare Elcaset-Recorder EL-D 8 von *Sony* läßt sich wahlweise am Netz, mit den eingebauten Batterien oder von der Wagenbatterie betreiben. Er ist mit zwei Motoren ausgestattet, die Tonwelle wird direkt angetrieben. Die Spitzenpegelanzeigeinstrumente lassen sich auf Speicherung umschalten. Einstellung der Vormagnetisierung und der Entzerrung erfolgen automatisch. Mit dem hauseigenen Zweischichtband wird ein Signal/Rauschspannungs-Abstand von 62 dB erreicht, mit Dolby verbessern sich diese Werte um etwa 5 dB bei 1 kHz und um etwa 10 dB oberhalb von 5 kHz. Der Frequenzumfang wird mit 20 Hz...23 kHz angegeben.

Die neue Spulentonbandmaschine TD 20 A (*Bild 3*) von *Tandberg* ist ebenfalls mit der Actilinearaufnahmetechnik des Herstellers ausgestattet. Sie soll die einzige semiprofessionelle Tonbandmaschine der Welt darstellen, die mit vier Motoren und drahtloser Infrarotfernbedienung aller Funktionen ausgestattet ist. Der maximale Spulendurchmesser beträgt 26,5 cm, die Steuerung aller Funktionen erfolgt vollelektronisch über digitale Logikschaltungen. Das Gerät enthält vier Aufnahmepotentiometer, Duoplay-Einrichtung, Impedanzschalter für die Mikrofoneingänge sowie Vormagnetisierungsregler, die sich von der Frontplatte aus einstellen lassen. Lieferbar ist das Gerät in zwei Ausführungen: eine Zweispurversion mit 19/38 cm/s und eine Vierspurversion mit 9,5/19 cm/s. Die Über-Alles-Frequenzgänge betragen bei 38 cm/s 15...30 000 Hz, bei 9,5 cm/s 15...20 000 Hz.

Mit der Bezeichnung A 6100 MK II brachte *TEAC* eine verbesserte Version seines bekannten Spulentonbandgerätes heraus (*Bild 4*). Es ist jetzt mit einer Umschaltung von NAB- auf IEC-Entzerrung ausgestattet. Das Zweispur-Gerät kann Spulen bis 26,5 cm Durchmesser aufnehmen und hat zwei Bandgeschwindigkeiten.

Viel neue Technik ist im PCM-Tonbandgerät von *Technics* enthalten (*Bild 5*). Mit ihm lassen sich Zweikanal-Tonaufzeichnungen auf $^1/_4$-Zoll-Band mit einem Dynamikbereich von über 85 dB sowie einem Klirrfaktor unter 0,1 % herstellen. Zu diesem Zweck wird das niederfrequente Signal mit einer Frequenz von 49,152 kHz abgetastet und in einem logarithmischen 12-bit-System (+2 Paritätsbit) codiert. Zur Sicherung gegen Dropouts wird das codierte Signal auf zwei Spuren parallel aufgenommen, so daß für zwei Niederfrequenzkanäle 14 x 2 x 2 = 56 Spuren nötig sind. Die Bandgeschwindigkeit beträgt 38,1 cm/s, die Tonköpfe sind feststehend. Für die Aufzeichnung wird ein spezieller Dünnfilm-Magnetkopf und für die Wiedergabe ein Kopf eingesetzt, bei dem sich der elektrische Widerstand in Abhängigkeit von der Magnetfelddichte ändert. Der Hersteller erwartet noch höhere Speicherdichten, da diese hauptsächlich von der Herstellung von Dünnfilm-Magnetköpfen mit geringen Abmessungen bestimmt werden.

Die Bandgeschwindigkeiten 38 cm/s, 19 cm/s und 9,5 cm/s besitzt das Spulenbandgerät RS-1700 von *Technics* (*Bild 6*). Die Tonwelle wird direkt von einem quarzgeregelten Motor angetrieben, für die Wickelteller sind zwei weitere Motoren vorhanden. Die Logiksteuerung des Laufwerks sorgt in Verbindung mit einer elektronischen Bremse für konstanten Bandzug bei beliebiger Umschaltung der Laufwerkfunktionen. Das Gerät besitzt automatische Bandlaufumkehr und sechs Tonköpfe. Die Bandgeschwindigkeit läßt sich jeweils um ±6 % verstellen. Bei einem Aufsprechpegel von 6 dB über 185 nW/m wird ein Geräuschspannungsabstand von 60 dB (1 kHz, 9,5 cm/s) erreicht. Durch einen Batterieadapter läßt sich das Gerät ohne Netzanschluß betreiben. Fe./Kf./Th.

Bild 4. Das Modell A 6100 MK II läßt sich von NAB- auf IEC-Entzerrung umschalten

Bild 5. PCM-Studiomaschine von Technics mit einer Bandgeschwindigkeit von 38,1 cm/s und feststehenden Tonköpfen

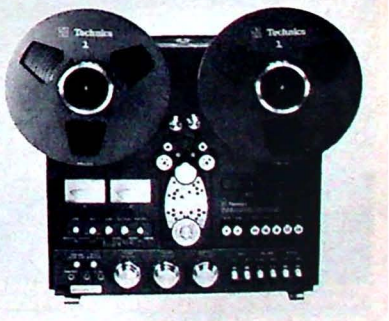
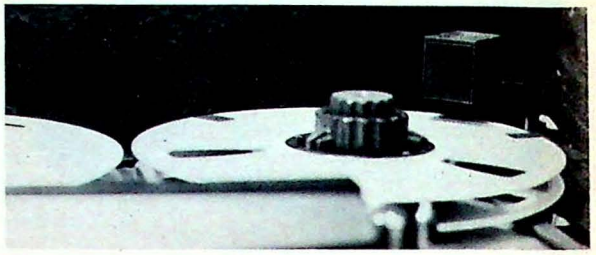


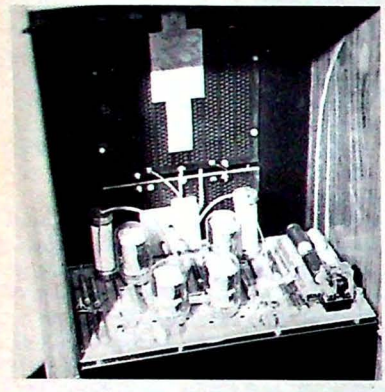
Bild 6. Die Tonwelle im Spulenbandgerät RS-1700 von Technics wird direkt von einem quarzgeregelten Motor angetrieben

Wir sahen in Düsseldorf . . .

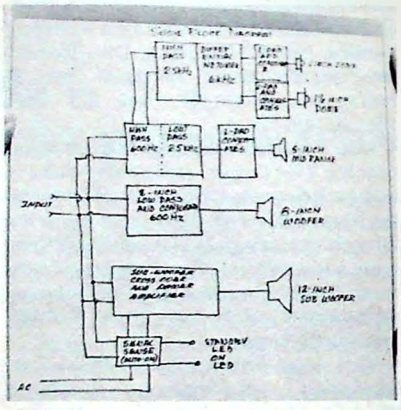
Der Audio-Analysator T-100 von Nakamichi enthält einen Sinusgenerator mit 21 Testfrequenzen, einen Generator für rosa Rauschen, eine 400-Hz-Klirrfaktormeßbrücke sowie eine vielseitig umschaltbare trägheitslose Plasma-Anzeige für Spitzenwert, VU, Volt, Watt und dB. Mit dem Gerät lassen sich Gleichlaufschwankungen, Störspannungsabstände, Frequenzgänge und Klirrfaktoren messen. Sämtliche Schaltfunktionen werden von FET-Einheiten und einer Gleichspannungslogik übernommen



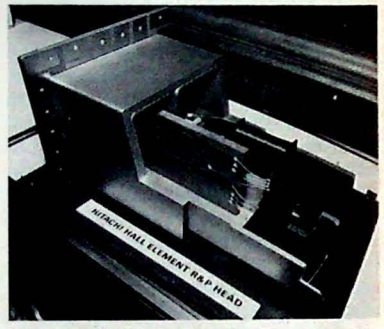
Die auf der Metallspule dieses Studio-Tonbandgeräts sichtbaren Streifen aus schwarzem Klebeband erzeugen bei jeder Spulenumdrehung Impulse in der Sensoreinheit im Kästchen dahinter. Die Impulse werden in einem Vier-Dekaden-Zähler mit zwei Speichern verarbeitet und angezeigt. Damit entsteht ein preiswerter-Autolocator, der ein schnelles Wiederauffinden von Takes oder automatische Wiederholung einer bestimmten Passage auf dem Tonband für Playbackzwecke möglich macht. Das Gerät der Strüven-GmbH eignet sich somit besonders für kleinere Tonstudios



Röhrentechnik in moderner Form war am Dynastat-Lautsprecher von Hilton zu sehen. Zwei Gegentaktendstufen steuern die elektrostatischen Einheiten an, die Potentialtrennung erfolgt mit den im Hintergrund sichtbaren, aufrecht stehenden Ölkondensatoren. Die Tiefenabstrahlung besorgt ein Tieftonwürfel mit fünf Systemen, von denen eines zur Abtastung für die Geschwindigkeits-Gegenkopplung benutzt wird. Das Relais rechts im Bild schaltet vom Stand-By-Betrieb auf volle Heiz- und Anodenspannung um



Das ist ein Blockschaltbild, gezeichnet vom Konstrukteur des Boxen-Spitzenmodells im Marantz-Programm. Die Fünfweg-Halbaktivbox mit dem vorläufigen Namen Susie enthält einen Tiefsttonlautsprecher mit separatem Verstärker, der sich erst bei Ansteuerung unterhalb von 50 Hz zuschaltet. Der Signalsensor ist mit einer LED-Anzeige ausgestattet. Für die Abstrahlung oberhalb von 2,5 kHz werden Kalottensysteme eingesetzt

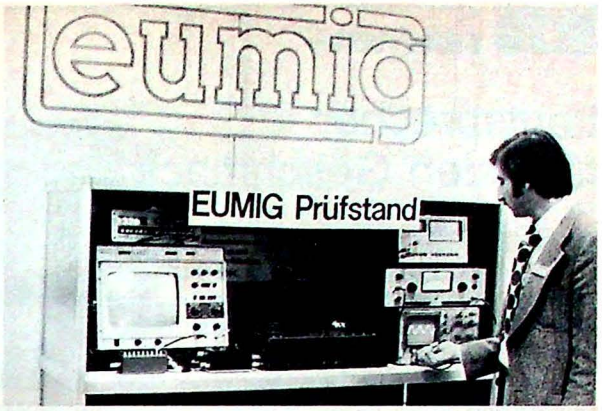


Im Wiedergabeteil des Zwei-System-Kopfes für Kassettenrecorder von Hitachi wird ein Dünnschichtfilm-Hallelement aus Indium-Antimon eingesetzt. Die Filmschichtdicke beträgt 1,4 µm. Im Unterschied zu Wiedergabeköpfen mit magnetisierbarem Kern und einer Spule ist das Hallelement auch für Gleichstromsignale empfindlich und ergibt daher einen höheren Ausgangspegel bei tiefen Frequenzen. Trotz der Anordnung von zwei Systemen in einem relativ kleinen Gehäuse ist eine höhere Empfindlichkeit erreichbar. Das Bild zeigt ein Demonstrationsmodell. Das Hallelement befindet sich in der vorderen Kopfkammer

Besucher des Tandberg-Aufnahmestudios erhielten anstelle einer Eintrittskarte eine C-20-Compactcassette und durften darauf eine professionell vorgemischte Aufnahme eines Jazztrios mit Wolfgang Sauer aufnehmen; Einlegen der Kassette und der Aufnahmevorgang wurden von einem Moderator erklärt. Nach der Aufnahme erfolgte die Wiedergabe einer beliebigen, auf einem der 30 TCD-320-Kassettenrecorder vorgenommenen Aufzeichnung über eine HI-FI-Anlage

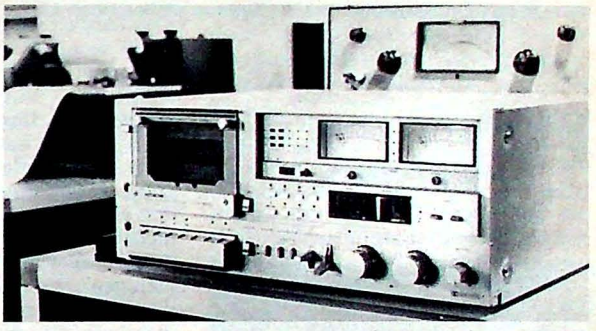
Aufnahmen: Dieter Thomsen (10), Tandberg (1), Hitachi (1)

Messebesucher konnten sich am Stand von Marantz eine Hi-Fi-Anlage nach ihren Wünschen von einem Computer zusammenstellen lassen. Eingegeben wurden Alter des Interessenten, gewünschte Ausgangsleistung des Endverstärkers und besonders bevorzugte Gerätetypen innerhalb des Herstellerprogramms. Die Computerauswahl aus drei Plattenspielermodellen, drei Receivern und drei verschiedenen Lautsprecherboxen ließ sich dann ausgedruckt mitnehmen



Die Qualität ihrer Kassettenrecorder demonstrierte Eumig auf diesem Prüfstand. Hier ließen sich Gleichlaufschwankungen, Frequenzgang, Geräuschspannungsabstand nach DIN und Klirrfaktor messen, auch mitgebrachte Compactcassetten konnte man auf einem CCD-Gerät testen

Vom Stereobetrieb mit einer Sinus-Endleistung von 2 x 75 W an 8 Ω auf eine Mono-Endleistung von 210 W an 8 Ω umschaltbar ist der Endverstärker EE-41 von KS Electronic. In der Mitte des Chassis sitzt der gekapselte streuarme Ringkerntransformator. Für jeden Kanal wird ein getrenntes Netzteil eingesetzt. Kleines Detail am Rande: Die Netzeinschaltung erfolgt über einen Triac



25 Sekunden benötigt ein 4-bit-Mikroprozessor in dem Kassettenrecorder D-5500 von Hitachi für die vollautomatische Einstellung der Vormagnetisierung, der Entzerrung und der Empfindlichkeit bei einer beliebigen Bandsorte. Drei Kennwerte von oft benutzten Bandtypen lassen sich speichern und bleiben auch bei Netzausfall erhalten; manuelle Einstellung ist daneben auch möglich. Beim Einlegen einer Kassette mit ungenügender Bandqualität oder beschädigtem Band wird die Störung durch eine Leuchtdiode signalisiert. Für die Einstellung werden Testfrequenzen von 1kHz, 5 kHz, 7 kHz sowie 14 kHz benutzt

Zwei Jordan-Watts-Breitbandlautsprecher stecken in diesem Würfel unter der Acrylglas-Haube. Die vor den Membranen angeordneten Mikrofone ermöglichen einen Vergleich zwischen dem Klangbild, wie es nach der Abstrahlung durch die Lautsprecher entsteht, und dem Original vom Tonband. Zu beurteilen war das Ganze über Kopfhörer

Ein komplettes Meßgestell, wie es auch im hauseigenen Labor zu finden ist, hatte die BASF aufgebaut. Innerhalb einer Tonbildschau konnte man Messungen an Kassettentonbändern verfolgen, wobei Kurvenschreiber und Realtime-Spektrumanalysator die sonst etwas trockenen Meßvorgänge anschaulicher machten

Lautsprecher – für jeden Geschmack und nach jedem Prinzip etwas

Ihre Zahl ist Legion, und kaum ein Angebot ist durch die Vielfalt der Wandlerprinzipien, Formen, Abmessungen und der technischen Daten so verwirrend wie das von Lautsprechern. Ein Laie wird wohl kaum in der Lage sein, die Preis-Gegenwert-Relation in jedem Falle ausreichend genau beurteilen zu können.
Neben der geschlossenen Box, die in passiver Ein- oder Mehrwegausführung noch die Mehrheit der vertretenen Typen ausmachen dürfte, haben auch andere Konstruktionen durchaus ihre Abnehmer, und es scheint, daß neben den Modellen mit der vertrauten rechteckigen Kastenform andere Konstruktionen, deren Äußeres mehr durch technische Überlegungen als durch die Hand des Designers bestimmt wird, ebenfalls auf breites Interesse stoßen können, wenn die Leistung überzeugt.
Man sollte nicht annehmen, daß durch Verstärker mit hohen Ausgangsleistungen die Frage des Wirkungsgrades völlig in den Hintergrund gedrängt worden ist, denn es gab Gelegenheiten, wo man sich davon überzeugen konnte, daß völlige Freiheit von Bedämpfung mit überzeugender Klangtreue einhergehen kann.

Ein Programm von vier Lautsprecherboxen zeigte *Akai*. Das Modell SW-187 ist eine geschlossene Box mit Horn-Hochtonchassis, Konus-Mitteltöner und einem Tieftöner mit verwindungsteifem Aluminiumkorb sowie einer Aluminium-Schwingspule. Hoch- und Mitteltonchassis lassen sich zur Anpassung an den Aufstellort einzeln regeln. Die Impedanz der Box beträgt 8 Ω. 1 W Eingangsleistung ergibt einen Schalldruck von 91 dB. Die Nennbelastbarkeit ist 80 W, der Frequenzumfang wird mit 35...20 000 Hz angegeben.

All-Akustik vertritt die Firma Quadral mit ihrem Lautsprechertyp aq 11. Neben der Höhe von 143 cm fällt die Dreiteilung dieses Lautsprechers auf. Die verschiedenen Frequenzbereiche werden von Lautsprechersystemen in getrennten Gehäusen abgestrahlt, d. h. es gibt je ein Gehäuse für zwei Tieftöner, vier Mitteltöner und zwei Hochtöner, wobei zwei Mitteltöner und ein Hochtöner nach hinten abstrahlen. Das Mitteltongehäuse ist gleichzeitig als Steuereinheit ausgelegt, es enthält ferner eine LED-Anzeige. Mit den vier in einer Reihe angeordneten Drehreglern lassen sich verschiedene Pegelverhältnisse zwischen den Mittel- und Hochtönern einstellen.

Allison Acoustics, eine der wenigen Firmen, die fast alles an ihren Produkten auch selbst fertigen, hat die Bedeutung des Aufstellungsortes eines Lautsprechers innerhalb des Hörraums erkannt und bringt unterschiedliche Boxen für verschiedene Aufstellungsorte heraus: für die Ecke am Boden, am Boden neben einer geraden Wand oder in einem Regal. Die Systeme sind jeweils für diesen Ort optimiert. Damit ist endlich ein Hersteller auf die Idee gekommen, Frequenzgang-Messungen nicht auf einen unrealistischen Freiraum zu beziehen, sondern auf die Gegebenheiten in realen Hörräumen Rücksicht zu nehmen. Die Boxen heißen Allison One, Two, Three und Four; sie benötigen alle eine Verstärkerleistung von mindestens 30 W pro Kanal, um einen Schalldruck von 100 dB in üblichen Wohnräumen (nicht in 1 m Abstand im Freiraum!) zu erreichen – der Wirkungsgrad von Baßreflex-Boxen wird also bei weitem nicht erreicht.

Skyline nennt *Atlantic* seinen neuen Lautsprecher, bei dem – wie man der Beschreibung entnehmen kann – auf herkömmliche Frequenzweichen verzichtet wurde, obwohl mehrere Lautsprecherchassis mit unterschiedlichen Antriebsprinzipien im Gehäuse zu finden sind (*Bild 1*). Die Aufteilung der einzelnen Frequenzbereiche erfolgt, wie es heißt, „akustisch-aktiv". Für den Tieftonbereich werden zwei Tieftonsysteme und ein Hornresonator eingesetzt, die Mittenabstrahlung übernimmt ein dynamisches Mitteltonsystem, das einen Hochtonkonus enthält, und die Höhenwiedergabe geschieht mit einem Elektret-Hochtonhornlautsprecher. Die Nennbelastbarkeit (nach DIN) beträgt 127 W.

Bild 1. Auf Frequenzweichen wurde im Modell Skyline von Atlantic verzichtet

Bild 2. Die Kleinbox CE 4a MK II von Audio Electronic

Eine Kleinbox (Abmessungen 22 cm x 14 cm x 13 cm) ist das Modell Living Audio CE 4 a MK II von *Audio Electronic*. Sie ist mit einem 13-cm-Tieftöner und einem 2,5-cm-Kalottenhochtöner bestückt. Die Belastbarkeit (Musik) beträgt 60 W, der Übertragungsbereich wird mit 55 Hz...20 kHz angegeben (*Bild 2*).

Für den elektrostatischen Breitbandlautsprecher ES 240 liefert *Audio Static* den notwendigen Endverstärker bereits mit. Es handelt sich dabei um eine Röhrenendstufe (1 x ECC 81 und 2 x PL 519), die rund 35 W Nf-Leistung zu liefern vermag und mit 2 kV betrieben wird. Der Elektrodenabstand des Elek-

trostaten beträgt 4 mm, seine Membran wird noch zusätzlich mit einer negativen Spannung von 1,5 kV vorgespannt, um Verzerrungen zu vermeiden. (Es sei noch erwähnt, daß die Endstufenröhren theoretisch die verwendete Betriebsspannung nicht aushalten „dürfen", aber offenbar tun sie es doch!) Der Lautsprecher selbst besteht aus drei schmalen, senkrecht stehenden Segmenten, deren Winkel zueinander variierbar ist, um eine Abstrahlung in einem möglichst breiten Raumwinkel zu erzielen. Wegen des relativ großen Elektrodenabstandes des Elektrostaten lassen sich auch recht hohe Lautstärken noch verzerrungsfrei wiedergeben.

Eine kleine aktive Lautsprecherbox sah man bei *Backes & Müller*. Sie ermöglicht auch bei beengten räumlichen Verhältnissen eine befriedigende Wiedergabe; ihre Abmessungen sind 26 cm x 38 cm x 23 cm. Der 20-cm-Tieftöner besitzt einen dynamischen Bewegungssensor, der zusammen mit einer Regelelektronik für eine ausreichende Bedämpfung der Eigenresonanzen sorgt. Die Box heißt BM 7 und ist laut Hersteller außergewöhnlich impulstreu.

Lautsprecher in Buchgröße sind die Modelle C 75 und C 40 von *Bang und Olufsen*. Die Gehäuse bestehen aus Aluminiumdruckguß. Für die Box C 40 wird eine Nennbelastbarkeit (RMS) von 40 W angegeben, die Betriebsleistung beträgt 8 W. Der Frequenzbereich umfaßt 80...20 000 Hz (+4 dB, −8 dB), die Übergangsfrequenz liegt bei 2500 Hz.

Bild 3. Barco zeigte die Box 603 mit Pegelreglern für Mitten- und Hochtonbereich

Bild 4. Acht Chassis enthält der Lautsprecher 802 von Bose

Eine Anpassung an die Raumakustik ist bei der Box 603 von *Barco* durch zwei Pegelregler für Mitten- und Hochtonbereich möglich (*Bild 3*). Die Übergangsfrequenzen liegen bei 410 Hz und 8000 Hz. Die Musikbelastbarkeit wird mit 100 W angegeben und der Übertragungsbereich mit 35...22 000 Hz.

Der Lautsprecher *Bose* 802 ist der Nachfolger des 800 (*Bild 4*). Er enthält acht Breitbandsysteme in einem stabilen Polyäthylengehäuse. Die Impedanz eines Systems, das eine Schwingspule aus hochkant gewickeltem Aluminiumdraht mit rechteckigem Querschnitt hat, beträgt 1 Ω, so daß alle acht Chassis hintereinandergeschaltet werden. Fester Bestandteil eines Lautsprecherpaares ist ein aktiver Entzerrer. Reaktive Luftsäulen nennt der Hersteller die zur Vorderseite zeigenden Öffnungen. Der Lautsprecher eignet sich besonders für den professionellen Einsatz.

Canton stellte ein neues Lautsprecherprogramm – die GLE-Serie – vor. Alle Boxen aus dieser Reihe haben abnehmbare Frontgitter, die den jeweiligen Gehäusefarben angepaßt sind, neuentwickelte Frequenzweichen, Leichtmetall-Druckgußkörbe bei den Konuslautsprechern sowie Leichtmetall-Druckguß-Platinen für die Kalotten-Hoch- und -Mitteltöner. Insgesamt umfaßt das Programm sechs Typen, drei Zweiweg- und drei Dreiweg-Boxen, darunter eine extrem flache Wandbox. Die Namen der Boxen (GLE 40, 40 F, 45, 50, 60 und 70) geben die Nennbelastbarkeit in Watt an. Besonders zu erwähnen ist die luftdicht im Gehäuse eingebaute Schiebeklemme, die auch dem technischen Laien ein problemloses Anschließen, Verlängern und Verkürzen der Lautsprecherkabel ermöglicht.

Die neue Standboxen-Serie von *Dahl* trägt den Namen Expuls 1, 2 und 3. Das Modell Expuls 3 besitzt durch ein Konus-Mitteltonchassis und ein Piezo-Hochtonhorn eine bewußt etwas gerichtete Abstrahlcharakteristik. Unabhängig von der Position der Box kann die Mittel-Hochtoneinheit in die Hörposition geschwenkt werden. Der Frequenzgang beträgt nach Herstellerangaben 30 Hz...26 kHz (±2 dB). Mit einer Leistungsaufnahme von 1 W wird in einem Meter Entfernung ein Schalldruck von 90 dB erzeugt. Die Box ist für den Anschluß an Verstärker mit Ausgangsleistungen von 40...200 W geeignet.

Aus der Serie 400 in 8-Ω-Technik zeigte *Dual* die Dreiweg-Box CL 490 in geschlossener Bauart. Sie ist mit Pegelschaltern am Mittel- und Hochtonsystem, einer elektronischen Schutzschaltung gegen Überlastung und einem Ausgleichsnetzwerk zur Frequenzgang- und Phasenkorrektur ausgestattet. Die Betriebsleistung beträgt 2 W, für den Übertragungsbereich werden 20 Hz...25 kHz angegeben.

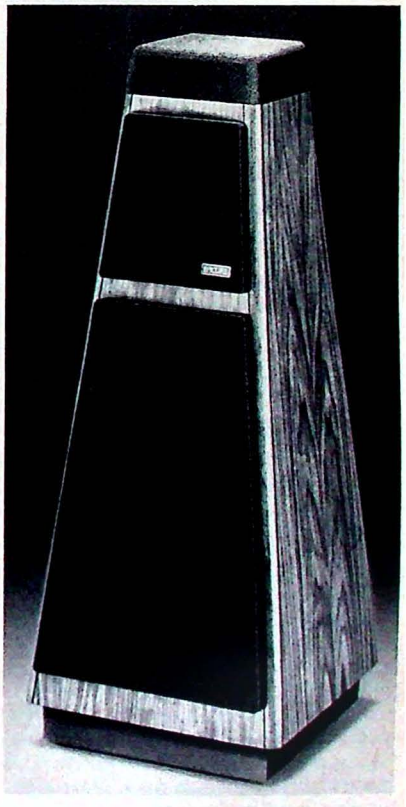


Bild 5. Die Einzellautsprecher im Modell 3.0 Trilogy von Epicure befinden sich in getrennten Kammern

Electro-Voice stellte die Lautsprecherbox EVS 8 b – eine Zweiweg-Ausführung mit Baßreflexöffnung – vor, die aufgrund der Neukonstruktion ein saubereres Baßverhalten mit geringerer Verzerrung bis etwa 45 Hz und gleichzeitig einen flacheren Frequenzgang aufweist. Der Hochtonbereich wird von dem Druckkammer-Hochtontreiber T 35 abgestrahlt.

Ausschließlich technische Gründe führten zur Pyramidenform des Lautsprechers *Epicure* 3.0 Trilogy (Vertrieb EPD), da auf diese Weise Brechungs- und Beugungseffekte an den Gehäusekanten vermieden werden konnten. Weiterhin sind Stehwellen im Gehäuse unmöglich, weil die Chassis für die einzelnen Frequenzbereiche in Kammern von kleineren Abmessungen befestigt sind, als die Wellenlängen der abgestrahlten Frequenzen ausmachen. Der Hochtöner befindet sich völlig isoliert an der Spitze der Pyramide. Außer ihm kommen noch ein Mitteltöner mit Ferrofluid-Technik und ein Tieftonlautsprecher mit einem Schwingspulenträger aus Polyamid zum Einsatz. Die Übergangsfrequenzen liegen bei 475 Hz und 2600 Hz. Für den Lautsprecher wird eine Spitzenbelastung von 500 W angegeben (*Bild* 5).

„Sound as clear as light" behauptet *ESS* erzeugen zu können. Zu diesem Zweck bedient man sich auch ziemlich ungewöhnlicher Lautsprecher des Erfinders Dr. Heil, über die wir in einem getrennten Beitrag noch genauer berichten werden. Zunächst zu den Hochtönern: Sie arbeiten nicht mit frontaler Luftverschiebung wie herkömmliche Systeme, sondern durch Zusammenpressen einer Luftmasse in gefalteten Membranen, wodurch sich nicht nur eine hohe Luftgeschwindigkeit auch bei geringen Membranhüben ergibt, sondern gleichzeitig auch ein recht guter Wirkungsgrad.

Auch das vorgestellte neue Tieftonsystem des Transar ist einer genaueren Betrachtung wert. Es besteht aus mehreren senkrecht übereinander angebrachten waagrechten Membranen, die mechanisch über Stäbe hoher Steifigkeit miteinander verbunden sind und so synchron von einem Schwingspulensystem angetrieben werden. Vom Prinzip der geschlossenen Box will man nichts wissen, und um deren Verzerrungen zu umgehen, wird stattdessen eine Schallwand verwendet. Um auch tiefe Frequenzen noch ohne allzu großen Amplitudenabfall wiedergeben zu können, muß diese Schallwand natürlich recht groß sein, und deshalb sind Lautsprecher nach diesem Prinzip wohl nicht für jeden Wohnraum geeignet. Hauptvorteile des Systems: geringe Verzerrungen, auffallend gute Ortbarkeit der Schallquellen auch bei tiefen und mittleren Frequenzen sowie sehr guter Wirkungsgrad.

Der Lautsprecher AR 9 (Vertrieb: *Eurpac*) ist für freistehende Aufstellung gedacht und fällt insbesondere durch die seitliche Abstrahlung der Tieftöner auf. Es handelt sich um ein Vierweg-System mit einer phasenoptimierten Frequenzweiche. Der Vorteil der seitlichen Abstrahlung tiefer Töne liegt vor allem

Bild 6. Zweiwegbox Profiton 360 von Heco mit Schutzschaltung

in der guten Reproduzierbarkeit des Frequenzganges unabhängig von der Aufstellung der Box im Hörraum. Die Verwendung von hochtemperaturfesten Materialien führt zu einer Belastbarkeit von 175 W (Sinus). Der 8-dB-Abfall im Frequenzgang (Messung nach DIN) liegt bei 18 Hz bzw. bei 30 kHz; bei 28 Hz ist sogar nur ein Abfall von 3 dB zu verzeichnen. Das Volumen der Box beträgt 120 Liter.

Ein umfangreiches neues Programm an Boxen war am Stand von *Fisher* zu sehen. Neben kleineren Typen bietet der Hersteller auch den Typ STE 1200 an, der einen Metallkonus-Lautsprecher enthält. Die Box verträgt 200 W Musikleistung an 8 Ω, sie arbeitet nach dem Baßreflexprinzip. Der Metallhochtöner hat eine Aluminium-Ringmembran und Vierpunkt-Aufhängung mit 30 mm Ø. Der Frequenzbereich der Box reicht von 30 Hz...30 kHz, die Übernahmefrequenzen sind 500 Hz und 5000 Hz. An der Vorderseite des Gehäuses befindet sich eine Pegeleinstellmöglichkeit für den Mittel- und Hochtonkanal. Die Empfindlichkeit in einem Meter Abstand beträgt 92 dB/W.

Einen Baßlautsprecher ganz besonderer Form sah man bei *Hanimex*. Die bekannte Trichter- bzw. Konusform der Membran hat man dort aufgegeben und ersetzte sie durch eine Kugeloberfläche hoher Steifigkeit bei sehr geringer Wanddicke. Dadurch werden Partial-Eigenschwingungen der Membran weitgehend unterdrückt. Dieses Prinzip wird in der Box „Alpha Tracer" angewandt. Die Übernahmefrequenz dieser Zweiweg-Box ist 2000 Hz, die Belastbarkeit 40 W Sinus und 90 W Musik. Eine Schallführung auf der Spitze der Box sorgt dafür, daß sich der Eindruck einer punktförmigen Schallquelle ergibt – ob man das nun als optimal ansehen will oder nicht.

Umschaltbare Impedanz von 4 Ω oder 8 Ω weisen die Lautsprecher der Serie Profiton von *Heco* auf. Durch eine Schutzschaltung ist der Betrieb an Verstärkern mit 4-Ω- bzw. 8-Ω-Ausgang möglich. DIN-Anschlüsse oder Klemmen können wahlweise für den Kabelanschluß verwendet werden. Das Modell Profiton 360 ist eine geschlossene Zweiweg-Box und – neben dem Tieftonlautsprecher – mit einem Mittel-Hochton-Polyamid-Kalottenlautsprecher ausgestattet, der sich gegenüber Gewebekalotten mit engerer Toleranz fertigen läßt. Die Übergangsfrequenz ist 1600 Hz, die Musikbelastbarkeit wird mit 60 W angegeben (*Bild* 6).

HS-530 und HS-330 heißen die beiden Dreiweg-Lautsprecherboxen von *Hitachi* mit Ganzmetallmembran bei allen Chassis und Kräuselsicke am Tieftöner. Für Hoch- und Mitteltonbereich sind Anpassungsregler vorhanden. Die Musikbelastbarkeit wird mit 135 W bzw. 120 W angegeben, der Frequenzumfang beträgt 35...20 000 Hz.

Speziell für den Einsatz im Automobil wurde die Box Hi-Fi Diamant DIA 2070 von *Isophon* entwickelt, was auch schon aus dem mitgelieferten Befestigungsbügel und weiterem Montagematerial hervorgeht. Die Nennbelastbarkeit ist immerhin 50 W, und der Übertragungsbereich ist 65 Hz bis über 20 kHz. Die Box enthält ein Tieftonchassis mit 100 mm Durchmesser sowie eine Hochtonkalotte mit einer Übernahmefrequenz von 3 kHz.

Im Gegensatz zu Holzboxen schwingen die Gehäuse von Aluminium-Bo-

xen kaum mit und ergeben auch bei recht geringen Außenabmessungen noch eine brauchbare und neutrale Wiedergabe, wie die Mini-Boxen von Acron beweisen. Aber auch bei größeren Abmessungen bringt der Aluminium-Druckguß offenbar Vorteile; so stellte *JLB* in Düsseldorf zwei 20-l-Boxen vor, die ebenfalls in dieser Technik gebaut und mit einem 20-cm-Tieftonsystem ausgestattet sind. Die Typen 80/130 A und 60/100 A unterscheiden sich nur in der Nennbelastbarkeit (80 W bzw. 60 W) und in der Ausführung des Mitteltonsystems (5-cm-Kalotte oder 13-cm-Konus). Die 60-W-Box besitzt offenbar einen deutlich höheren Wirkungsgrad als die 80-W-Ausführung; die Betriebsleistungen betragen jedenfalls 2 W bzw. 1,25 W.

Viel Wert wurde bei *JBL* auf Phasenlinearität der Abstrahlung bei der Anordnung der Chassis auf der Schallwand des neuen Lautsprechers L 220 gelegt. Der Mitteltonlautsprecher enthält eine akustische Linse, und für den Hochtöner wurde ein Ring-Hochtonstrahler mit Horn eingesetzt. Neben dem Tieftonlautsprecher mit 36-cm-Membran ist noch ein 38-cm-Passivstrahler vorhanden. Die Frequenzweiche hat eine impedanzstabilisierende und phasenkorrigierende Schaltung.

Bei der belgischen Firma *KM* (*Korn & Macway*) schwört man auf das Motional-Feedback-Prinzip, kurz MFB genannt. Man ist der Ansicht, durch ausgefeilte MFB-Schaltungen Boxenresonanzen, die zu dem typischen Lautsprecherklang führen, wirksam unterdrücken zu können. Als revolutionär bezeichnet KM den „Audio Space Processor", der eine scheinbar dreidimensionale Wiedergabe mit nur einem Lautsprecherpaar ermöglichen soll. Die Probleme der bisherigen Stereo-Wiedergabe schiebt man auf eine Art akustischer Intermodulation zwischen dem direkten und dem reflektierten Schall – eigentlich der falsche Ausdruck dafür, daß sich die Schallwellen je nach ihrer Phasenlage aufheben oder verstärken können. Um diese Probleme zu umgehen, verwendet KM einen Analogcomputer, der die Winkelinformation aus dem Stereosignal zurückgewinnt und die beiden Kanalsignale damit so beeinflußt, daß normalerweise diese akustischen, phasenabhängigen Auslöschungen nicht mehr wahrnehmbar sind.

Bild 8. Fünfweg-Halbaktivbox mit Einzelkammern für die Systeme von Marantz

In den Ausführungen metallic, schwarz und braun gibt es einen Lautsprecherfuß IV von *Maja*. Durch eine Klemmhalterung ist er in der Höhe von 32...58 cm verstellbar, der Neigungswinkel läßt sich um 12 Grad verstellen. Der Stereowagen 3451 weist neben den Fächern für Hi-Fi-Komponenten noch Schubfächer für 30 Kassetten auf und ist in drei verschiedenen Oberflächen erhältlich.

Aus sieben Schichten bestehen die 25 mm dicken Gehäusewände des Baßreflex-Lautsprechers Trans Pulsar von *Magnat* (*Bild 7*). Die Schallwandoberfläche ist mit einer reflexionshemmenden Beflockung versehen, und das 470-mm-Tieftonchassis enthält einen Aluminium-Gußkorb. Den Bereich von 290...1200 Hz übernimmt ein Konus-Tiefmitteltöner, und der Frequenzbereich von 1200...5450 Hz wird von einem weiteren Konusmitteltöner abgestrahlt. Von 5450...22 000 Hz ist ein flüssigkeitsgekühltes Hochtonhorn wirksam. Die Lautsprecherweiche enthält 11 kg Kupfer. Die Musikbelastbarkeit der Box wird mit 200 W angegeben, der Übertragungsbereich umfaßt 30 Hz...19 kHz (–4 dB). Der Klirrfaktor ist bei einem Schalldruck von 100 dB kleiner als 1 %.

Das Spitzenmodell im Lautsprecherprogramm von *Marantz* trägt den Namen Susie. In dem Lautsprechergehäuse sind vier voneinander akustisch getrennte Boxen vereint, die zusammen eine Fünfweg-Halbaktivbox ergeben. Für die Abstrahlung der Tiefen unterhalb 50 Hz schaltet sich ein Verstärker ein, der einen separaten Super-Tieftöner betreibt. Seine Ansteuerung wird mit einer LED angezeigt. Die Gesamtbelastbarkeit der Box beträgt 500 W, der Frequenzumfang nach Herstellerangaben 15 Hz...40 000 Hz (*Bild 8*).

Auch am Stand der Firma *Mirsch*, in Deutschland vertreten durch W.S.B.-Electronic, gab es eine Reihe von neuen Lautsprechertypen zu sehen. Der Standlautsprecher OM 3-38 ist mit drei

Bild 7. 11 kg Kupfer in der Weiche: der Baßreflexlautsprecher Trans Pulsar von Magnat

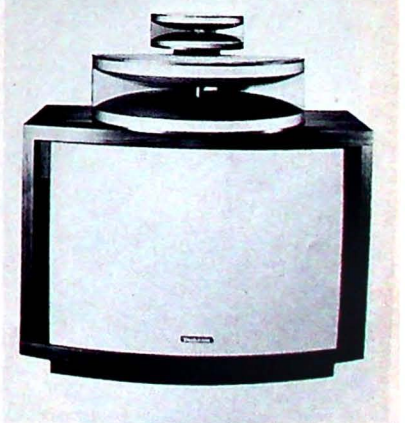


Bild 9. Phasenlineares Dreiweg-Hornlautsprechersystem mit Aluminiumgußhörnern für Hoch- und Mitteltonlautsprecher von Technics

Bild 10. Die Box DS 40 CS von Mitsubishi arbeitet nach dem Baßreflexprinzip

Bild 11. Restek zeigte seinen Lautsprecher Defender mit Manger-Schallwandler

Lautsprechersystemen bestückt. Seine Impedanz beträgt 8 Ω, die Sinusleistung ist 90 W. Der Frequenzbereich reicht von 30...20 000 Hz (±3 dB). Die in Nußbaum oder schwarzer Eiche lieferbare Box hat die Abmessungen 32 cm x 56 cm x 32 cm.

Top-Modell im reichhaltigen Neuheiten-Angebot von *National Panasonic* ist der Technics-Lautsprecher SB 10 000 (*Bild 9*). Es handelt sich hier um ein phasenlineares Dreiweg-Hornlautsprechersystem mit zwei besonderen Neuerungen. Es sind dies die Aluminiumguß-Hörner für die Hoch- und Mitteltöner sowie der nach Herstellerangaben erste Hochtöner der Welt mit borbelegter Membran. Die besondere Phasenlinearität der Box wird durch speziell entwickelte phasenlinear arbeitende Frequenzweichen und durch Breitbandübertrager erreicht sowie durch die vertikal versetzte Anordnung der Lautsprecherchassis, die untereinander gleich lange Schallweglängen zum Hörer ergibt. Der Transport dieser Box dürfte übrigens einige Probleme aufwerfen, sie wiegt nämlich 140 kg.

Nach dem Baßreflexprinzip arbeitet die Box DS 40 CS von *Mitsubishi*. Sie enthält drei Systeme, einen Tieftöner mit 30 cm Durchmesser, einen Mitteltöner mit 12 cm Durchmesser und einen Hochtöner mit 2,3 cm Durchmesser. Der Übertragungsbereich ist 25 Hz bis 20 kHz. Die Belastbarkeit beträgt 80 W (nach DIN). Besondere Extras bei dieser Box sind die abnehmbare Frontbespannung sowie zwei Regler für den Mitten- und Hochtonbereich (*Bild 10*).

Als Zweiweg-Leistungsschallwandler mit drei elektronisch geregelten Baßlautsprechern in Kombination mit einem Manger-Schallwandler bezeichnet *Restek* den Lautsprecher mit dem Namen Defender (*Bild 11*). Er enthält eine elektronische Frequenzweiche und separate Verstärker für den Antrieb der Tieftöner (mit Membrangegenkopplung) und des Mittel-Hochton-Schallwandlers. Der Übertragungsbereich wird mit 20 Hz...28 kHz angegeben und die Musikbelastbarkeit mit 800 W.

Die Box BX 4100 von *Revox* ist eine Standbox für eine relativ hohe Dauerleistung: Die Nennbelastbarkeit nach DIN 45 500 wird mit 200 W angegeben, die Betriebsleistung (91 dB Schalldruck in 1 m Abstand) mit 2,4 W. Die Box enthält eine Hochton-Kalotte, ein Mitteltonsystem und acht Tieftonlautsprecherchassis mit je 12 cm Durchmesser. Der Nennscheinwiderstand der Box beträgt 4 Ω. Als besonders gut wird die Phasentreue bezeichnet: In einem Abstand von 3 m tritt nur eine Abweichung von ±15° im Bereich von 200 Hz...6 kHz auf, und auch bis 15 kHz bleibt dieser Wert noch unter ±30°. Eine Anpassung des Frequenzgangs an den Wohnraum ist mit Drucktasten möglich, wobei sich der Mitteltonbereich um ±2 dB und der Hochtonbereich (10 kHz) ebenfalls um ±2 dB korrigieren läßt. Von der Frontseite zugängliche Schmelzsicherungen schützen sowohl die gesamte Box als auch das Hochtonsystem. Den Übertragungsbereich nach DIN 45 500 gibt der Hersteller mit 35 Hz...25 kHz an (*Bild 12*).

Ein nützliches Gerät ist der Phaser von *Syntec-Blank*. Mit ihm lassen sich auf denkbar einfache Weise die Phasenverhältnisse in beliebigen Niederfrequenzsystemen (einschließlich der Mehrwege-Lautsprecherchassis unter-

Bild 12. Mit Drucktasten an die Akustik des Aufstellraums anpaßbar: die Box BX 4100 von Revox

einander!) bestimmen. Ein Generator erzeugt eine gewobbelte Signalspannung an einem linearen Hochpegelausgang und einem RIAA-entzerrten und abgeschwächten Ausgang. Der Sensor hat einen akustischen und einen Kabeleingang und zeigt die Phase mit Leuchtdioden an. Er hat das Format eines Taschenrechners.

Drei neue Baßreflex-Boxen der Mittelklasse mit Belastbarkeiten von 30...80 W stellte *Pioneer* vor. Nach oben wird das Programm der Firma durch die hoch belastbare Standbox SPEC-15L erweitert. Sie enthält einen 40-cm-Tieftöner mit schwerem resonanzarmen Aluminiumkorb sowie Hochtonlaut-

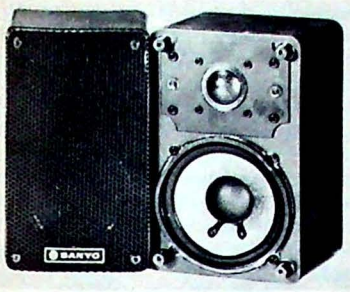


Bild 13. Kleinstbox mit Gußgehäuse von Sanyo

sprecher mit Beryllium-Membran und akustischer Linse. Mitten- und Höhenlautsprecher sind mit Reglern beeinflußbar, daneben gibt es einen Anschluß für Mehrfach-Verstärkeranlagen. Die Belastbarkeit der Box beträgt 200 W (1 Stunde), die Empfindlichkeit in 1 m Abstand ist 94,5 dB für 1 W. Die Impedanz liegt bei 8 Ω, der Frequenzgang reicht von 40...17 000 Hz ±5 dB.

Drei Modelle in zehn Ausführungen vom Typ Gemini mit Belastbarkeiten von 50...90 W zeigte *Peerless*. Die kleinste Box ist ein Zweiweg-, die beiden größeren Boxen sind Dreiweg-Systeme. Die abnehmbaren Frontwände gibt es in Aluminium- oder Stoffausführung, das Gehäuse selbst ist in Nußbaum oder Schwarz lieferbar. Die Garantiezeit der 43 cm x 28 cm x 24 cm großen Box LSB 1403 beträgt (wie die der anderen Boxen) 5 Jahre.

Bild 14. Bei der Box Team 6070 L von Schneider sind Hoch- und Mitteltonlautsprecher gegenüber der Befestigungsebene des Tieftöners nach hinten versetzt

Ein Bruttovolumen von 2,4 l weist die Zweiweg-Lautsprecherbox SX 160 (*Bild 13*) von *Sanyo* auf. Sie ist mit 60 W (Musik) belastbar, ihre Nennimpedanz beträgt 4 Ω.

Phasenlinear ist nach Angaben des Herstellers die Lautsprecherbox Team 6070 L von *Schneider* (*Bild 14*). Sie zeichnet sich durch hohe Belastbarkeit von 80 W, einen Übertragungsbereich von 20...25 000 Hz und einen geringen Klirrfaktor aus. Das 30-cm-Chassis ermöglicht eine unverfälschte Tiefenabstrahlung, gutes Phasenverhalten im oberen Frequenzbereich wird durch die Zurücksetzung der Hochtöner von der Tieftöner-Befestigungsebene erreicht. Pegelschalter ermöglichen die Anpassung an die jeweilige Raumakustik.

Die „Dynamischen" nennt *Summit* seine Lautsprecher der Reihe Formel I (*Bild 15*). Durch ihren trotz des geschlossenen Prinzips ungewöhnlich hohen Wirkungsgrad lassen sich mit dieser Lautsprecherfamilie große Dynamikunterschiede gut wiedergeben. Besonders gut eignet sich diese Box nach Angaben des Herstellers daher für Klavieraufnahmen, Chor und Solostimmen. Die Serie gibt es mit Belastbarkeiten von 80, 100 und 120 W, der Schalldruck der größten Box beträgt 91 dB bei 1 W, und die Übergangsfrequenzen sind 300 bzw. 3000 Hz. Die Eingangsimpedanz läßt sich von 4 Ω auf 8 Ω umschalten, um den problemlosen Betrieb von zwei Lautsprechern an einem Verstärkerausgang zu ermöglichen. Eine Reihe von Reglern erlaubt die optimale akustische Anpassung der Lautsprecher an Raum und Umgebung, und eine elektronische Schutzschaltung sorgt für Betriebssicherheit auch bei extremen Bedingungen. Drei grüne LED dienen als Betriebs- oder Funktionsanzeige, drei rote LED als Überlastungsanzeige. Für alle drei Frequenzbereiche sind Sicherungsautomaten vorhanden.

Auf das bekannte dualkonzentrische Prinzip von *Tannoy* wurde bei der Box T 125 verzichtet. Die Wiedergabe der hohen Frequenzen übernimmt hier ein Druckkammerhorn mit hoher Belastbarkeit und guter Impulswiedergabe. Bei der Tieftonmembran wird ein Material benutzt, das die wirksame Größe und Masse frequenzabhängig verändert.

Die Soundwalls von *Thorens* sind trotz ihres flachen Äußeren keine Elektrostaten, sondern Dreiweg-Lautsprecher mit dynamischen Lautsprecherchassis. Im Modell HP 380 gibt es davon 17 Stück, die so angeordnet sind, daß eine frequenzunabhängige Dipol-Richtcharakteristik entsteht. Die Nennbelastbarkeit ist 80 W (nach DIN), der Wirkungsgrad ist mit einem Schalldruck von 95 dB für 1 W (1 m Abstand) recht hoch.

Bild 15. Summit zeigte die Lautsprecherreihe Formel I

Trio-Kenwood stellte seine neue Hi-Fi-Lautsprecherbox mit der Bezeichnung LD 1900 vor. Die Konusmembran des 33-cm-Tieftonsystems wurde nach dem „Hot-Air-Press"-Verfahren geformt. Als Werkstoff findet ein Gemisch aus Zellulose, Mineral- und Metallfasern Verwendung. Hierdurch ist es möglich, eine äußerst stabile Membran herzustellen, die in der Lage ist, Impulsbelastungen exakt zu folgen. Um Teilschwingungen des Mittelton-Systems (ebenfalls mit Konusmembran) zu verhindern, kommt hier anstelle der herkömmlichen Zentrierspinne eine Mittenzentrierung zur Anwendung, die den Membranauslenkungen freien Spielraum läßt. Die Nennbelastbarkeit der Box nach DIN beträgt 100 W, ihr Frequenzumfang wird mit 30...21 000 Hz angegeben. Der Schalldruck liegt bei 93 dB für 1 W (1 m Abstand), die Übergangsfrequenzen sind 600 und 5000 Hz.

Zum Einbau in Gehäuse der unterschiedlichsten Formen, z. B. in eine Keramikflasche, eignet sich der Breitbandlautsprecher von *Jordan-Watts* (*Bild 16*). Er besitzt eine Metallmembran und ein verwindungssteifes Gehäuse aus Zinkspritzguß, das Chassis ist nur 66 mm dick. Je nach Einbau beträgt der Übertragungsbereich 30 bis 17 000 Hz (±3 dB).

Zwei Tieftonsysteme und je ein Kalotten-Mittel- und -Hochtonlautsprecher gehören zur Bestückung der Dreiweg-Box Direct-11 von *Wega*. Der Hochtonlautsprecher ist bei jeder Box außen, so daß für ein Stereo-Paar zwei unterschiedliche Lautsprecher aufgestellt werden müssen. Der Übertra-

Bild 16. Das Breitbandchassis mit Metallmembran von Jordan-Watts ist hier in eine Keramikflasche eingebaut

gungsbereich wird mit 30...25 000 Hz angegeben, die Spitzenbelastbarkeit beträgt 100 W (Sinus).

Die Boxen der *WHD*-Serie sind im Mittel- und Hochtonbereich regelbar und enthalten Baß-Chassis mit massiven Gußkörben, die an den Sichträndern geschliffen sind. Die Kalottenmittel- und Hochtonlautsprecher sind auf massiven geschliffenen Aluminiumplatten befestigt. Die technischen Daten des Modells TH 200, das neben den Typen TH 100 und TH 300 aus der neuen Serie vorgestellt wurde, lauten nach Herstellerangaben: Übertragungsbereich 30...25 000 Hz, Betriebsleistung 2,8 W, Nenn-/Musikbelastbarkeit 100/120 W.

Eine Zweiweg-Kompaktbox mit Kalotten-Hochtonsystem ist das Modell WB 345 von *Wigo*. Für die Wiedergabe unterhalb der Trennfrequenz sorgt ein Tieftonlautsprecher von 160 mm ∅. Die Musikbelastbarkeit (nach DIN 45 500) beträgt 60 W, der Übertragungsbereich (nach DIN) wird mit 40 Hz...25 kHz angegeben. Als Weiche wird ein LCR-Netzwerk mit einer Flankensteilheit von 12 dB pro Oktave eingesetzt. Die Nennimpedanz der Box ist 4 Ω.

Trotz ihrer relativ geringen Abmessungen von nur 54 cm x 32 cm x 26 cm besitzt die Box EM 6 A der schwedischen Firma *Zachry* einen so guten Wirkungsgrad, daß sich auch mit den 2 x 6 W einer nach DIN 45 500 aufgebauten Anlage schon eine meist völlig ausreichende Lautstärke erzielen läßt. Der Frequenzbereich ist 40 Hz...20 kHz, und für einen Schalldruck von 96 dB in 1 m Abstand von der Box ist eine Betriebsleistung von 1 W erforderlich. Die maximale Belastbarkeit ist 70 W. Der hohe Wirkungsgrad ist nicht zuletzt auf das verwendete Baßreflex-Prinzip zurückzuführen. Als Hochtöner dient ein kleiner Druckkammerlautsprecher – er hat ebenfalls einen hohen Wirkungsgrad.

Der Lautsprecher FX-1 von *Yamaha* ist das Spitzenmodell in der Beryllium-Lautsprecherserie mit den technischen Hauptmerkmalen: Dreiweg-Baßreflex-Standbox mit Pegelstellern für den Mittel- und Hochton-Bereich, ein 38-cm-Tieftöner, eine 6,6-cm-Beryllium-Mittelton-Kalotte mit weicher Aufhängung (als Horn ausgeführt) sowie ein 5-cm-Hochtöner aus Beryllium. Die Übergangsfrequenzen sind 800 bzw. 7500 Hz, die Impedanz ist 8 Ω. Der Schalldruckpegel beträgt 94 dB bei 1 W, der Übertragungsbereich erstreckt sich von 30...20 000 Hz, und die Belastbarkeit wird mit 200 W angegeben. Der Preis dieses Lautsprechers wird bei etwa 8000 DM pro Stück liegen.

Fe./Kf./Th.

Kopfhörer – Neues ohne Sensationen

Das Angebot an Kopfhörern – wenn man sich auf die neu vorgestellten Modelle beschränkt, ist überschaubar, die vorgestellten Neuentwicklungen hatten durchweg kleinere Verbesserungen gegenüber den Vorgängertypen aufzuweisen.

In eine preisliche Marktlücke, nämlich in die bisher weniger besetzte Mittelklasse, zielt der Kopfhörer K 141 von *AKG*. Es handelt sich um einen integriert-offenen Hörer mit einer relativ großen Membran, die auch eine kräftige Baßwiedergabe ermöglicht. Die Nennimpedanz ist 600 Ω pro System, die Betriebsleistung beträgt nur 1 mW und der Klirrfaktor liegt unter 1 %. Das Gewicht des Hörers ist 250 p (ohne Kabel).

Als Schwingspule dienen bei dem isodynamischen Kopfhörer PHI 300 von *Heco* auf der Membran eingeätzte Leiterbahnen, die zwischen den Ferrit-Magnetpolen angeordnet sind, die Leistung dieses Kopfhörers soll daher der von elektrostatischen Systemen ebenbürtig sein, ohne daß jedoch Transformatoren oder Zusatzgeräte notwendig wären. Die Impedanz des Kopfhörers beträgt 60 Ω, sein Übertragungsbereich erstreckt sich (bei einem Schalldruckpegel von 90 dB) von 16...16 000 Hz (*Bild 1*).

Den dynamischen Kopfhörer 1001 Super H zeigte *JWS*; er ist der Nachfolger des Typs AT 701. Sein Übertragungsbereich wird mit 30...20 000 Hz angegeben.

Zwei neue, wenn auch nach konventionellen prinzipien aufgebaute Kopfhörer sah man bei *Koss*, deren Vertriebsprogramm zum großen Teil geschlossene Hörer umfaßt, wovon manche preiswerte Typen sogar lediglich zwei übliche 8-Ω-Miniaturlautsprecher als Schallwandler enthalten. Bei den in Düsseldorf vorgestellten Typen K/6A und K6/ALC (*Bild 2*) ist dies zum Glück nicht der Fall; letzterer besitzt einen Flachbahnregler an jeder Muschel zur Einstellung der Lautstärke und der Balance. Der Frequenzbereich beider Typen umfaßt laut Hersteller 20...18 000 Hz, allerdings ohne Angabe darüber, um wie viele dB die Amplitude bei diesen Frequenzen bereits abgefallen ist...

Mit dem Schlagwort „optimal offen" kennzeichnet *Sennheiser* seine neue Kopfhörer-Generation, der die Typen

Bild 1. Der Kopfhörer PHI 300 nach dem isodynamischen Prinzip von Heco

Bild 2. Balance und Lautstärke lassen sich mit den Reglern am Kopfhörer K6/ALC von Koss für jeden Kanal getrennt einstellen

HD420 (*Bild 3*) und HD430 angehören. Anlaß zu dieser Entwicklung war die Tatsache, daß sich zwischen dem Ohr und der bei bisherigen Ausführungen nicht gerade kleinen Magnetfläche störende Resonanzen ausbilden, die sich durch Dämpfung praktisch nicht mehr beseitigen lassen. Sennheiser verkleinerte daher die Fläche des Magneten sehr stark, nämlich auf nur etwa 23,5 % der gesamten Membranfläche (HD 414: 53,8 %). Wer genügend „offene Ohren" besitzt, stellt fest, daß die neuen Kopfhörer deutlich transparenter klingen.

Gleichzeitig wurde versucht, die schlechte Reproduzierbarkeit des Frequenzganges zu verbessern, die vor allem dadurch entsteht, daß – z. B. wegen Brillenbügeln oder von der „Norm" abweichenden Ohrformen – eine stark wechselnde Kopplung zwischen Membran und Trommelfell auftritt. Das Problem läßt sich weitgehend lösen, wenn man die Kopplung konstant hält, indem für einen konstanten Abstand der

Bild 3. Die neue Kopfhörerserie von Sennheiser mit verkleinerter Membranfläche, hier das Modell HD 420

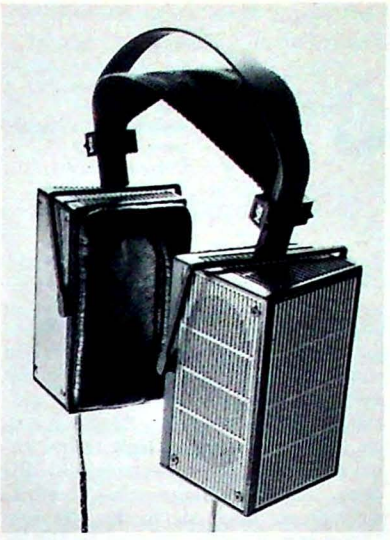


Bild 4. Elektrostatischer Kopfhörer SR-Sigma von Stax

Membran vom Ohr gesorgt wird; bei den Kopfhörern HD420 und HD430 geschieht das mit einem speziellen Schaumstoff, der gleichzeitig wiederum störende Resonanzen bedämpft.

SR-Sigma heißt ein offener Kopfhörer von *Stax* (Vertrieb Audio Electronic), bei dem die Membrane nicht direkt am Ohr, sondern in einem schallweich angeordneten Hohlraum angeordnet ist (*Bild 4*). Der Kopfhörer arbeitet – wie alle Kopfhörer des Herstellers – nach dem elektrostatischen Prinzip. Man verspricht sich von der neuartigen Ausführung, daß sie auch von denjenigen Hi-Fi-Anhängern benutzt wird, die

Bild 5. Yamaha zeigte den neuen Kopfhörer YH-1000 nach dem orthodynamischen Prinzip

Kopfhörer bisher grundsätzlich ablehnten.

Schallfeld-Ambience-Adapter EAM-30 nennt sich ein Zusatzgerät zur Verbesserung des Klangbildes bei Kopfhörerwiedergabe von *Technics*. Der Adapter enthält Verzögerungsschaltungen, die das Wegrücken des Gehöreindrucks vom Kopf bewirken und damit eine natürlichere Wiedergabe von Klangereignissen über Kopfhörer erzielen sollen.

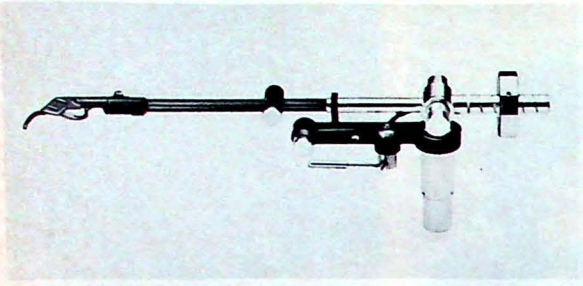
Spitzenmodell in der orthodynamischen Kopfhörerreihe von *Yamaha* ist der Typ YH-1000 (*Bild 5*). Ein Ausgangspegel von 103 dB für 1 mW ist auf Grund des neuen Magnetmaterials Cer-Kobalt bei ihm erreichbar. Der Frequenzumfang des Hörers wird mit 20...20 000 Hz angegeben, der Gesamt-Klirrgrad ist kleiner als 0,14 % bei 90 dB Schalldruck.

Fe./Kf./Th.

Tonarm mit veränderlicher effektiver Masse

Bekanntlich sollen Tonarm und Tonabnehmersystem aufeinander abgestimmt sein, da sich sonst die optimalen Werte für die Abtastfähigkeit trotz guter Tonabnehmereigenschaften nicht in der Praxis erreichen lassen. Beide Komponenten bilden ein schwingfähiges Masse-Feder-System, bestehend aus der Tonarmmasse und der Nachgiebigkeit (Compliance) des Tonabnehmers. Dieses System besitzt eine bestimmte Resonanzfrequenz, die man durch geeignete Dimensionierung in einen Frequenzbereich legen kann, der einesteils noch weit unter dem des zu übertragenden Nutzsignals liegt und sich deshalb herausfiltern läßt, andererseits aber höher ist als die von Plattenschlag und Antrieb verursachten Störfrequenzen. Die Compliance-Werte von dynamischen und Magnettonabnehmern unterscheiden sich etwa um den Faktor 4, wobei das dynamische System die niedrigere Nachgiebigkeit aufweist.

Verschiedene Plattenspielermodelle von Micro Seiki (im Vertrieb von all-akustik) sind deshalb mit einem Tonarm ausgerüstet, bei dem sich die effektive Masse auf das verwendete Tonabnehmersystem einstellen läßt. Der Micro-MA-707-Tonarm *(Bild)* ist ein gerader, dynamischer ausbalancierter Arm mit geringem Gewicht, bei dem die Auflagekraft mit einer Feder erzeugt wird. Das Tonarmrohr besteht aus einer zähen Aluminiumlegierung mit einer Wanddicke von 0,5 mm.



Der Tonarm MA-707 von Micro Seiki läßt sich mit einem verschiebbaren Zusatzgewicht an die Compliance von dynamischen Tonabnehmersystemen anpassen

Bei Verwendung eines Tonabnehmers mit hoher Nachgiebigkeit ist keinerlei Veränderung am Tonarm notwendig, dagegen erfolgt der Abgleich auf ein Tonabnehmersystem mit niedriger Nachgiebigkeit durch ein auf dem Tonarmrohr verschiebbar angeordnetes Zusatzgewicht. Eine Skala auf dem Rohr und eine Tabelle, in der gebräuchliche Tonabnehmer und die entsprechenden Skalenwerte aufgeführt sind, erleichtern die Justierung. Die Resonanzfrequenz läßt sich auf diese Weise auch mit einem dynamischen Tonabnehmersystem auf etwa 8...10 Hz einstellen, während sie ohne Abgleich z. B. bei 14 Hz und darüber läge. In der Tabelle werden ferner die unterschiedlichen Tonabnehmergewichte berücksichtigt, da auch sie in die effektive Masse mit eingehen. Es wird freilich in der Anleitung darauf hingewiesen, daß diese Tabelle nur ungefähre Angaben für die Einstellung liefern kann, da die Compliance-Werte Exemplarstreuungen unterworfen sind und von der Temperatur abhängen.

Die Tonkopfhalterung besteht aus einem leichten, starren Karbonfiberelement. Hartvergoldete Stifte stellen die Verbindung des Systems mit dem Tonarm her. Im Tonarm selbst befinden sich sehr dünne Koaxialkabel mit nichtoxidierendem Kupferleiter. Zum Schutz vor Erschütterungen kann die Tonarmhalterung mit einem zusätzlich erhältlichen 500-g-Gewicht beschwert werden.

Weitere technische Daten des Tonarms sind: Gesamtlänge 315 mm, effektive Länge 237 mm, Überhang 15 mm. Auflagekraft von 0 bis 30 mN einstellbar, empfohlenes Systemgewicht 4 bis 12 g. Th.

Pflegekursus für Diskophile

Der szenische Ablauf war fast immer der gleiche, obwohl die Schau- bzw. Hörplätze in Form von Vorführkabinen auf der Düsseldorfer Ausstellung wechselten: einige Stühle, davor die Phalanx der neuen Lautsprechermodelle und viele neugierige, zuweilen vielleicht auch nur sitzplatzbedürftige Messebesucher; in einer Ecke die Verstärker- und Umschaltanlage, oft schon in professioneller Diskotheken-Ausstattung, mit Überblendmöglichkeit für verschiedene Tonquellen und mit einem Moderator-Mikrofon, einem großen Spulentonbandgerät und manchmal – fast versteckt im Hintergrund – einem Kassettenrecorder; im Mittelpunkt jedoch der oder die Plattenspieler.

Die eintretenden jungen Hi-Fi-Adepten schauen mit prüfendem Blick auf das Repertoire an Schallplatten, die da für die Vorführung bereit liegen – meist Direktschnitte, wie es sich für einen qualitätsbewußten Messe-Disc-Jockey gehört. Noch heißt es warten, denn vor dem Klanggenuß muß erst der allgegenwärtige Staub beseitigt werden. Der Vorführer nimmt eine der Schallplatten, die Blicke der Umstehenden ruhen erwartungsvoll auf ihm, und legt sie auf – nein, er nimmt sie wieder herunter und wischt die Unterseite der Platte und den Plattenteller mit einem Antistatiktuch sorgfältig ab. Nach dem erneuten Auflegen der Platte soll nun mit routiniertem Griff der Tonarm bis zum Anfang des dritten Bandes geschwenkt werden (der Titel mit dem knackigen Kontrabaß und den fetzenden Schlagzeughöhen), doch wieder gebietet der Pflegetrieb Einhalt, zuerst kommt der Plattenbesen auf die Platte, aber auch dieser erst, wenn die Oberfläche mit einem breiten Samtbürstchen gereinigt ist, dieses wird sanft gegen die laufende Platte gedrückt, und zwar so, daß im Lichte des Spotlights kein Stäubchen mehr zu sehen ist.

Wer nun denkt, es geht los, der irrt sich. Ein viel kleineres Bürstchen wird aus der Schachtel genommen und der Diamant damit geputzt, ein prüfender Blick auf die Skala für die Auflagekraft, ein weiterer auf die Skatingkontrolle, und der Tonarm befindet sich über seinem Ziel. Nun muß vor dem Absenken nur noch der stumme Partner in Form des Plattenbesens auf die gleiche Stelle gelegt werden, ein weiterer prüfender Blick gilt der Drehzahl-Feinregelung, dann ist der Moment gekommen, Phonoeingang Eins, Box Drei, Lautstärke langsam auf Sechs, Loudness ausgeschaltet – ab gehts.

Doch in das einsam beginnende Blues-Piano mischen sich die Subwoofer-Schläge von der 500-W-Konkurrenz nebenan, und die Klimaanlage singt ihr breitbandiges Lied dazu... Dieter Thomsen

Verlieren oder gewinnen im sportlichen Wettkampf: die Möglichkeit der exakten Erfassung und Klassifizierung der einzelnen Leistungen setzt natürlich ein entsprechendes Hilfsmittel voraus. Am Beispiel der 3. Schwimmweltmeisterschaften in Berlin konnten wir bei uns einem führenden Zeitnehmer, der Fa. Omega, umfassend über die Probleme der exakten Zeiterfassung und -auswertung informieren.

Sportzeitmessung – einst und heute

Die alten Griechen als „Erfinder" der olympischen Spiele kannten zwar bereits die Wasseruhr, setzten sie jedoch nicht zur Zeitmessung ein; das Verlangen nach Rekorden war offensichtlich noch nicht so ausgeprägt vorhanden. Erst um das Jahr 1730 findet man in Chroniken Angaben über Zeitmessung bei englischen Langstreckenläufern.

Der eigentliche Beginn der Sportzeitmessung wurde erst durch die Erfindung der Stoppuhr durch einen französischen Uhrmacher in der Mitte des vorigen Jahrhunderts eingeleitet. Die mechanische Stoppuhr wurde zum universellen Zeitmeßinstrument; die Zehntelsekunde zieht in den Sport ein. Die erste „elektrische" Zeitnahme geht ebenfalls auf das vorige Jahrhundert zurück. Bereits 1892 wurde in Kanada bei einem Leichtathletik-Wettkampf „electrical timing" eingesetzt. Zehn Jahre später wurde bei den 100-m-Läufern die Zeit mit dem sog. Fadenapparat *(Bild 1)* gestoppt: Der Wettkämpfer zerriß beim Erreichen des Ziels einen Faden, dadurch wurde ein Kontakt geschlossen, die Zeit war vollautomatisch gestoppt. All diese Anlagen (später wurde nach diesem Prinzip ein Photoapparat ausgelöst) hatten jedoch den Nachteil, daß nur der Erste erfaßt wurde.

Seit Beginn des 20. Jahrhunderts widmet sich die Firma *Omega* der Sportzeitmessung und dem Bau von robusten und präzisen Zeitmeßgeräten. „Otto Normalverbraucher", der zu Hause vor dem Bildschirm sitzt und auch der Zuschauer im Stadion oder auf der Piste, machen sich meist keine Gedanken darüber, welcher Aufwand an technischen Geräten, aber auch an hochqualifizierten Technikern nötig ist, die Ergebnisse zuverlässig auf dem Bildschirm oder auf den Anzeigetafeln darzustellen.

War es früher noch das sog. „Omegascope", auf das die Fernsehkamera gerichtet war, wenn es galt die Ergebnisse auf dem Bildschirm sichtbar zu machen, ist es heute eine digitale Schnittstelle, auf die das Fernsehen zurückgreift. 1966 wurde die erste Schwimmanschlagplatte von *Omega*, der erste elektronische Apparat mit integrierten Schaltungen, auf die tausendstel Sekunde genau, für den Wassersport entwickelt. Bestand die Anlage damals noch aus 2 großen, unhandlichen Geräten mit einem Gesamtgewicht von über 80 kg, so präsentiert sich das Nachfolgemodell 1978 als kleiner und handlicher Zeitmeß-„Computer", der kaum mehr als 4 kg auf die Waage bringt. Dieses Gerät namens OSM-5 *(Bild 2)* ist in einem Aktenkoffer untergebracht und somit leicht zu transportieren. Das Herz der Anlage bildet – wie sollte es anders sein – ein Mikroprozessor, der die Ergebnisse mit Hilfe eines kleinen Schnelldruckers liefert. Dieses Gerät ist gegenüber seinem Vorgänger sogar um rund 10000 DM billiger! Da während des Wettkampfes alle Arbeitsgänge des OSM-5, wie Ausdrucken der Zeiten oder Rundenzählung und auch der Fehlstarts vollautomatisch erfolgen, ist eine Bedienung nur in Ausnahmesituationen erforderlich.

Als Zeitmeßgeräte wurden in Berlin zwei vollständige OSM-5-Systeme eingesetzt. Die beiden Systeme, welche sämtliche Zeitmeßinformationen liefern, funktionieren parallel und sind verbunden mit der Anzeigetafel, der Fernsehanzeige und dem Computer (NOVA) für die Datenverarbeitung. Die Anschlagplatten (2,4 x 0,9 m) sind an beiden Enden des Schwimmbeckens angebracht. Auf diese Weise können zusätzlich zu den 100-m-Zwischenzeiten und den Endzeiten sämtliche Zwischenzeiten über 50 m gemessen werden. Die auf den Startblöcken befestigten Startplattformen gestatten nicht nur die Anzeige von Fehlstarts beim Wechseln im Staffelschwimmen, sondern auch die Registrierung der Startzeit. Es ist daher möglich, festzustellen, um wieviel zu früh gestartet wurde bzw. wieviel Zeit durch einen verspäteten Start verloren ging.

Eine mit zwei elektronischen Systemen ausgerüstete Startpistole, welche mit den Zeitmeßgeräten, der Videoanlage und den Startlautsprechern (einer pro Schwimmbahn) verbunden ist, gibt das Startsignal. Als Anachronismus mutet es an, wenn man erfährt, daß hier noch mit echter Munition geschossen wird. Ein neben der Pistole montiertes Spezialmikrofon nimmt den Knall auf und leitet ihn an die Lautsprecher weiter. (Die Starter können angeblich ohne den Pulverdampf nicht leben.)

Eine Videoanlage, zusammengesetzt aus je einer Kamera pro Bahn, Videoaufnahmegeräten und Kontrollmonitoren vervollständigen die Installation. Diese Videoanlage erlaubt die Kontrolle aller Zielankünfte und der Starts beim Staffelschwimmen. Die Laufzeit wird direkt ins Bild eingeblendet und erscheint auf dem Monitor.

Bild 3 zeigt das Blockschaltbild der Zeitmessungs- und Datenverarbeitungsanlage der Schwimm-Weltmeisterschaft Berlin 1978. Eine solche Videoanlage. die natürlich nur bei Wettkämpfen mit sehr hohem Niveau wie Olympischen Spielen, Weltmeisterschaften, Europameisterschaften usw. eingesetzt wird, besteht aus Kameras, die mit 100 Bildern pro Sekunde arbeiten. Nach dem Rennen können die aufgezeichneten Bilder wieder abgespielt werden, in der normalen Geschwindigkeit, verlangsamt oder Bild für Bild. Die

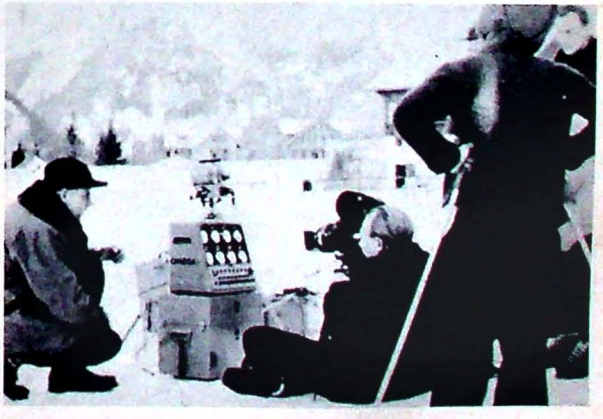


Bild 1. Bei den ersten automatischen Zeitmeßgeräten wurde die Zeit dadurch gestoppt, daß der Wettkämpfer beim Erreichen der Ziellinie einen Faden zerriß (auf dem Foto eine Achterbank)

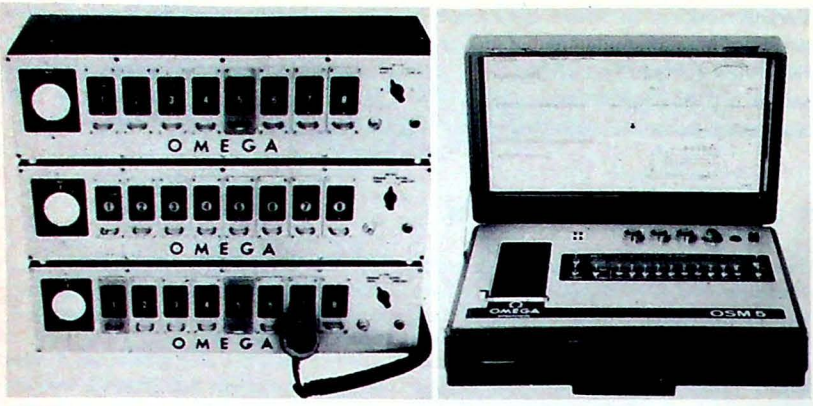
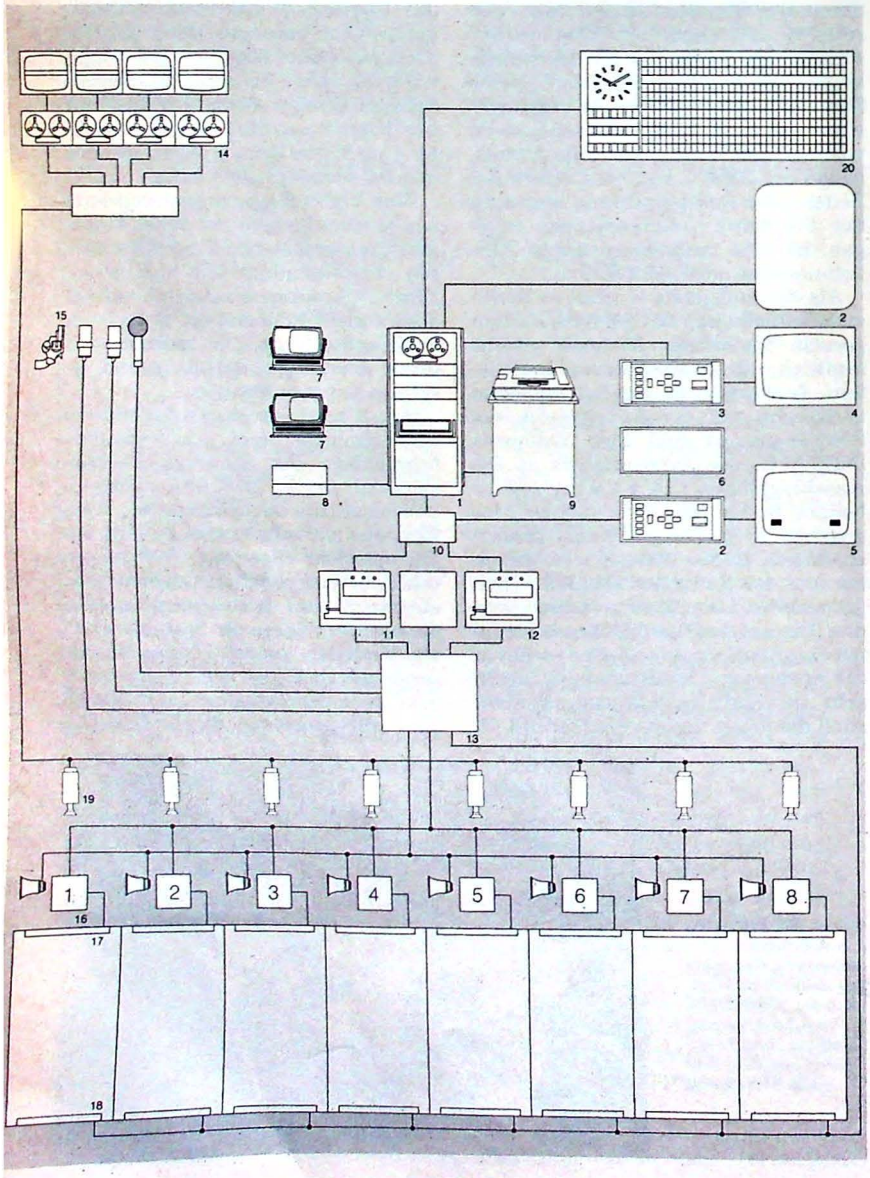


Bild 2. Rechts: Ein Koffer voller Elektronik: Das Zeitmeßgerät OSM-5, das 1978 zur Schwimmweltmeisterschaft eingesetzt wurde; links: das Vorgängermodell



Schiedsrichter können also auf jedem Monitor zwei Bilder, entsprechend zwei Bahnen, begutachten. Die Regularität eines Starts oder eines Einlaufes, insbesondere bei Staffelwettkämpfen, kann daher visuell kontrolliert werden.

Das angeschlossene Datenverarbeitungssystem speichert alle Informationen über sämtliche Wettkampfteilnehmer. Diese Informationen sind in Karteiform auf Plattenspeichern registriert und werden vom Computer dauernd auf dem letzten Stand gehalten. Das Verarbeitungszentrum erstellt die Startserien, bereitet die Startlisten vor, errechnet die Punktebewertung der Sprünge und bestimmt die Rangordnung.

Bei Laufwettbewerben wird die Rangfolge anhand der Zielphotos ausgewertet. Bei diesem Verfahren, Photosprint genannt, wird das zu filmende Objekt durch einen feinen auf die Ziellinie ausgerichteten vertikalen Schlitz auf den synchron laufenden Film aufgenommen. Gleichzeitig wird auf den Film die Zeit in Einheiten bis zu 1/100 s elektronisch aufgezeichnet. Durch den Photosprint sind sämtliche Zweifel über die Rangfolge im voraus ausgeschaltet, da er unbeeinflußbar und mit absoluter Exaktheit jede Situation auf der Ziellinie festhält. Schon 20 Sekunden nach dem Einlauf ist der Film fertig entwickelt und kann ausgewertet werden.

Bleibt zum Schluß eigentlich nur noch die Frage nach Sinn und Zweck der Zeitmessung im Sport. Daß das Mitmachen doch schließlich die Hauptsache sei – diese wohlwollende Mahnung von Baron de Coubertin weiland ausgesprochen –, wird nicht immer trösten. Die exakte Erfassung der Leistungen eines jeden Teilnehmers mit der größtmöglichen Präzision, um unparteiisch und objektiv werten zu können, ist daher Daseinsberechtigung der Sportzeitmessung und Aufgabe zugleich. Hinter jedem geschlagenen Athleten steht ein Mensch, eine Nation oder eine Lebensphilosophie...

Hans Neumayr

◄ Bild 3. Zeitmessungs- und Datenverarbeitungsanlage Schwimmweltmeisterschaft Berlin 1978. 1 Zentraler Steuerschrank mit NOVA-Computer; 2 Datenverarbeitung mit Auswertung; 3 Video-Generator; 4 Fernseh-Bild, Startliste, Resultate; 5 Fernseh-Bild, Zeiten und Rekorde; 6 Speicherung Rekorde; 7 Datensichtgerät VDU; 8 Lochbandstanzer-Leser; 9 Fernschreiber; 10 Informationsverteiler; 11 Haupt-Zeitmeßcomputer OSM 5; 12 Zweit-Zeitmessung mit Zeitmeßcomputer OSM 5; 13 Verteilerpult; 14 4 Video-Aufnahmegeräte; 15 Startpistole; 16 8 Fehlstartplattformen; 17 8 Anschlagplatten (Zielankunft 100 m); 18 8 Anschlagplatten (Wende 50 m); 19 8 Video-Kameras; 20 Anzeigetafel (10 Zeilen zu 32 Zeichen)

Am 13. Oktober dieses Jahres wurde das neue VCR-Werk der Grundig AG in Nürnberg-Langwasser im Beisein des Bayerischen Wirtschaftsministers Anton Jaumann offiziell eingeweiht. Was auf einer Presse-Vorbesichtigung gezeigt und gesagt wurde, schildert dieser Beitrag.

Werk 21 der Grundig AG in Nürnberg

Leise, präzise und mit gesunder Luft

Die Besucher verglichen dieses nagelneue Werk 21, das ausschließlich für die Montage der Video-Kassettenrecorder vom Typ VCR bestimmt ist, in seinem jetzigen Zustand spontan mit dem, was sich vor einigen Jahren bei der ersten Besichtigung der großen Farbfernsehgeräte-Fabrik (Werk 16) auf dem gleichen Gelände darstellte: Eine auf Zuwachs gebaute Fertigung, die anfangs mit halber Kraft läuft. Nur schlecht Informierte konnten damals meinen, Max Grundig „hat sich übernommen", „baut an den Realitäten vorbei" und dergleichen mehr, dann das Farbfernsehen war damals in der Bundesrepublik und Europa auf einem soliden Vormarsch; der Bedarf an Geräten ließ sich einigermaßen vorhersagen. Heute liefert Werk 16 rd. 400 000 Farbgeräte im Jahr.

Es zeugt von unternehmerischem Wagemut und von Risikobereitschaft, beim Video-Kassettenrecorder für das Heim an eine gleiche Entwicklung zu glauben. Wieder wurde auf Zuwachs gebaut und wurden sogleich 40 Mio. DM investiert, um im Endstadium maximal 1500 Video-Kassettenrecorder pro Tag auszuliefern. Heute bauen 800 Mitarbeiter 450 Stück täglich, bald 500 ...und so weiter (siehe Kasten).

Das besondere Merkmal des Werks 21 ist ein Shed-Dach aus vorgespannten Betonhalbschalen mit einer Spannweite von 30 m – eine eigens entwickelte und erstmalig ausgeführte Bauweise. Die Halle ist teilklimatisiert, das heißt: Es wird eine bestimmte relative Luftfeuchtigkeit eingehalten, was der diffizilen Bestückung mit MOS-Halbleitern entgegenkommt – dennoch müssen die damit befaßten Mitarbeiterinnen üblicherweise eine Metallmanschette am linken Handgelenk tragen, von der aus ein Kabel zu einem Erdungspunkt führt. Die Luftführung erfolgt elegant in den Dachschalen; die zugehörigen Ventilatoren stehen draußen auf dem Dach, so daß ihre Geräusche in der Halle unhörbar bleiben, was den Eindruck einer „leisen Fabrik" unterstreicht. Dies um so mehr, als eine Montage von solchen elektronischen Geräten von sich aus wenig Lärm macht. Fazit: eine extrem leise Produktionsstätte, gut und absolut zugfrei belüftet.

Optimierter Materialfluß

Reiche Erfahrungen aus den anderen Fabriken der Grundig-Gruppe ließen es ratsam erscheinen, beim Materialnachschub für die Bänder neue Wege einzuschlagen. Alle Kleinteile befinden sich in einem manuell bedienten Hochregallager, Schwerteile finden Platz in Paletten-Regalen. Der gesamte Südteil der Fabrik gehört dem Materialeingang, die Steuerung ist direkt darüber ein Stockwerk höher untergebracht. Warenannahme mit Mengenprüfung und Qualitätssicherung durch Stichprobenprüfung – hier ist der Qualitätsstandard der vorangegangenen Lieferungen das Maß für die entnommenen Mengen – gehen dem „ok" der Verantwortlichen voraus. Dann wird die Ware in entsprechende Portionen aufgeteilt und eingelagert. Es gibt eine Menge Kleinteile, denn ein VCR-Gerät setzt sich aus rd. 2000 Einzelpositionen zusammen. Der Transport der per Funksprechgerät vom Band angeforderten Materialien geht mit einem „Geisterzug" vonstatten; diese offiziell „Flurförderer" genannten Wagen laufen unbemannt durch die Werkhalle, gesteuert durch unsichtbar im Boden eingelassene Induktivschleifen, zu den vorprogrammierten Haltepunkten, wo das Material entnommen wird. Stoßen die Wagen irgendwo auf ein Hindernis, so bleiben sie abrupt stehen. Durch präzise Abstimmung der Materialmengen entfällt eine größere Lagerung am Arbeitsplatz – hier ist stets nur so viel vorhanden, wie die jeweilige Losgröße erfordert. Übrigens können Leitkabel und Haltepunkt bei Bedarf recht einfach verändert werden.

Automatische Bestückung

Auch bei Grundig hat man erkannt, daß die Bestückung von Platinen durch Menschenhand fehlerbehaftet ist; schon in den 60er Jahren stellte man die ersten automatischen Bestückungsmaschinen auf, allerdings in der damals noch durchaus unvollkommenen Art (pro Bauelement ein Bestückungskopf), schaffte sie aber später wieder ab.

Hier im Werk 21 stehen außerordentlich präzise arbeitende Bestückungsautomaten heutiger Bauart. Zunächst wird aus den gegurteten Bauelementen mit dem Dynapert-Sequenzer BSN-125 ein neuer Gurt hergestellt, der die axialen Bauelemente in der richtigen Reihenfolge trägt. Die Anlage ist mit einem Bauteiletester USV-A und Computer CDP-8 gekoppelt, um jedes Bauelement vor dem Einfügen in den Endgurt blitzschnell zu prüfen. Die Stundenleistung dieser Kombination beträgt 19 000 Widerstände und Kondensatoren. Die eigentliche Bestückungsmaschine, geliefert von Universal Instruments, hat ei-

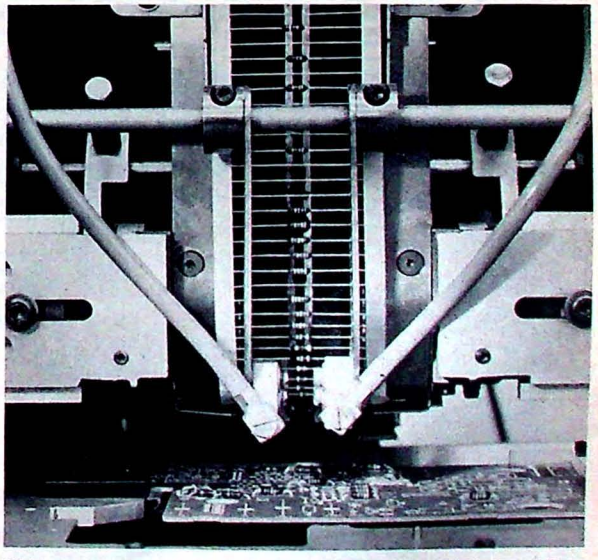


Bild 1. Automatische Bestückung von Leiterplatten für VCR-Geräte mit Doppel-Kopf. Der Gurt mit den axialen Bauelementen stammt vom Sequenzer

nen Dual Head und wird von einem Computer Typ CDP 11-04 gesteuert (*Bild 1*). Die Stundenleistung beträgt 16 000 „Inserts".

Qualitätssicherung durch Terminals und Computer

Die heute noch überall anzutreffende Qualitätskontrolle und Fehlererfassung bei der Montage elektronischer Geräte per handschriftlich geführter Listen und späterer Auswertung ist bei Grundig weitgehend überwunden; Werk 16 hatte frühzeitig das System SICOMP 10 eingeführt, das die Daten recht schnell liefert. Als Weiterentwicklung und vorläufige Endstufe ist, wie Direktor Dr. Herbert Bruch erläuterte, das Qualitätsregelkreis-System in Werk 21 anzusehen. Daneben sind zwei weitere Maßnahmen wichtig: die bereits erwähnte automatische Bestückung der Leiterplatten, wodurch Bestückungsfehler fast ausgeschlossen sind (es gibt aber im Werk auch noch Handbestückung, weil sich manche Bauelemente der automatischen Bestückung entziehen), und das automatische elektrische Testen integrierter Schaltungen und kompletter Moduln mit einem empfindlichen und universellen System von Teradyne.

Die Anforderungen an die Qualität müssen beim VCR-Gerät, auch wegen dessen sehr großer mechanischer Komponente, besonders hoch getrieben werden; Grundig hat auf diesem Gebiet in der zurückliegenden Zeit nicht unbedingt nur positive Erfahrungen gemacht. Daher ist das verfeinerte, weitgehend verzögerungsfrei arbeitende Qualitätsregelkreis-System in Werk 21 auf höchsten Stand gebracht worden. In jeder Fertigungsstufe, vom Einzelteil über Moduln und Baugruppen bis hin zur Endmontage eines Gerätes, muß die festgelegte Sollqualität garantiert werden. Permanente Überwachung der Qualität in allen Fertigungsstufen ist Voraussetzung für das Einhalten des verlangten Qualitätsniveaus. Daraus ergeben sich verzahnte Qualitätsregelkreise für Fehlererfassung, Soll-Ist-Vergleich, Fehleranalyse und Rückkopplung auf die untersuchten Objekte. Es ergibt sich ein permanenter Datenfluß, der nach Qualitätskriterien sortiert und gewichtet wird.

Das Qualitätsregelkreis-System ist selbstverständlich rechnergeführt (*Bild 2*). Für die Dateneingabe sind eigene Miniterminals (Typ DMT 80) entwickelt worden, die an jeder Fehler-Erfassungsstelle stehen (*Bild 3*). Sie sind in Gruppen bis zu acht Stück in Serie geschaltet und über Multiplexer mit einem kleinen Computer verbunden. Letzterer fragt mit einem speziell entwickelten Programm diese Geräte der Reihe nach auf abrufbereite Informationen ab; diese werden mit Absenderadressen und Uhrzeit versehen auf Magnetplatten gespeichert. Zur Zeit sind angeschlossen die Bereiche Endabnahme mit Prüffeld und Reparatur sowie die Modul-Reparaturstellen. Weitere Anschlüsse sind geplant.

Werk 21 in Zahlen

Planungszeit	6 Monate
Bauzeit	12 Monate
Nutzfläche	30 400 m²
davon Fertigung	16 200 m²
Lager	5 500 m²
Büro- und Sozialräume	8 100 m²
Baumaterial	2 000 t Stahl, 30 000 t Beton
Rohrkreisförderer	8
Tischkreisförderer	18
P + F-Förderer	2
induktiv gesteuerte Flurförderer	5 Züge
Gesamtlänge aller Förderanlagen	5,2 km
Beleuchtung der Fertigung	5000 Leuchtstofflampen
Beleuchtungsstärke	1000 Lux
Bau- und Investitionskosten	≈ 40 Mio. DM
davon für Bau	≈ 20 Mio. DM
Investitionen	≈ 10 Mio. DM
Sonstiges	≈ 10 Mio. DM
(davon für Computer	< 1 Mio. DM)

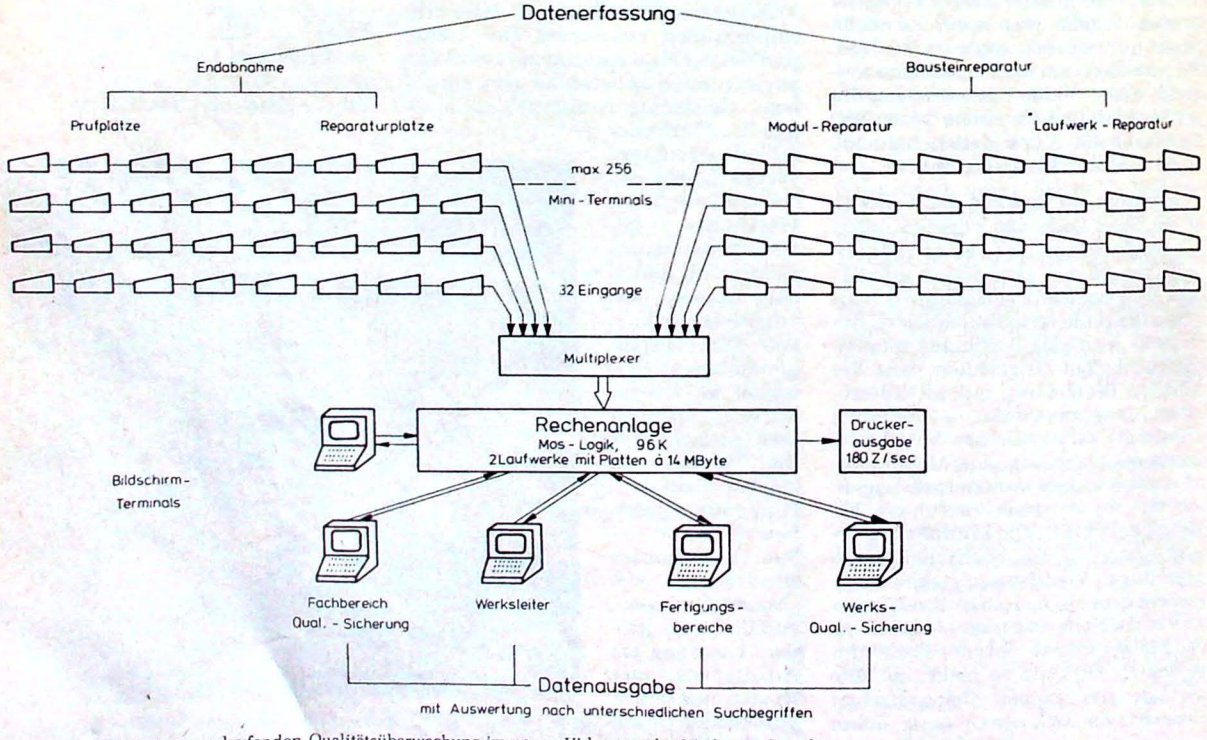


Bild 2. Das EDV-System zur laufenden Qualitätsüberwachung im neuen Videorecorder-Werk von Grundig

Das gegenwärtig benutzte Programm ordnet und speichert die von den Miniterminals eintreffenden Daten und ermöglicht es, die Tagesdaten nach einem Suchschlüssel beliebig auszuwerten. Das Ziel ist die frühzeitige Erkennung von Material- und Fertigungsfehlern; zu diesem Zweck werden zunächst die fünf häufigsten Fehler als Schwerpunktfehler ermittelt. Am Tage des Besuches wurden damit 83,2 % aller aufgetretenen Fehler erfaßt; ein weiteres Programm wertet dann die nächsten fünf wichtigsten Fehler aus.

Wir konnten uns vom Funktionieren des Systems überzeugen. Der Rechner wird täglich um 6 Uhr eingeschaltet, obwohl die Arbeitszeit erst um 7 Uhr beginnt. Jedoch kann es sein, daß an irgendeiner Stelle im Werk schon vorher gearbeitet wird (vorgezogene Überstunden). Als wir vor dem Schirm eines der Überwachungs-Terminals saßen (*Bild 4*), war es genau 9.49 Uhr. Bis zu diesem Zeitpunkt hatten die Reparateure, die der Endabnahme zugeordnet sind, 135 Fehler bearbeitet, wobei es sich herausstellte, daß 19 der erfaßten Geräte einwandfrei waren – man ist vorsichtig und stellt lieber ein Gerät mehr auf die Reparaturbank als eines zu wenig. Hauptfehler waren nach der Analyse des Rechners der Bandlauf und das Laufwerk, dann der Y-Baustein. Eine tiefergehende Analyse förderte zu Tage, daß in der elektrischen Fehleranalyse Widerstände und Kondensatoren die Hauptübeltäter waren. Als nächstes wurde dem Computer abgefragt, warum die Widerstände „Fehler" waren. Ergebnis: von 26 als falsch gemeldeten Widerständen waren 12 (= 46,2 %) falsch bestückt. Jetzt ist es leicht möglich, zum Bestückungsplatz vorzudringen und herauszufinden, was dort passierte und was abzustellen ist. Die übrigen 14 Widerstandsfehler waren „Streufehler" ohne Anzeichen einer systematischen Häufung. Serienfehler lassen sich binnen einer halben Stunde erkennen, dann sind die Geräte noch greifbar. Bei der früher üblichen Zettelauswertung fand man Serienfehler durchweg erst am nächsten Tag heraus. Natürlich lassen sich mit dem System auch schnell schlechte Chargen beim angelieferten Material feststellen, die durch das Netz der Eingangskontrollen geschlüpft sind.

Moduln werden, wenn möglich, sofort vom Prüfer repariert. Wir schauten zu, wie bei der Prüfung ein Transistor auffiel. Er war verpolt. Der Prüfer lötete ihn aus und wieder richtig ein. Dann bediente der Mann sein Miniterminal: Eingabe der Code-Bezeichnung für den Modul, für das Bauelement und für den Fehler. Nach nochmaliger Prüfung der eingegebenen Daten wird eine Taste gedrückt und damit das Informationspaket zum Abrufen freigegeben.

In einem besonderen Raum, dessen Frontseite aus Glas besteht, sind allerlei Prüfungen besonderer Art gut sichtbar aufgebaut: Temperaturschocks zwischen −20 °C und +70 °C, Überspannungsprüfungen mit 15 %, Burn-in zum Prüfen des Langzeitverhaltens, Schaltertests mit maximal 100000 Schaltvorgängen, 1000-Stunden-Qualitätstest usw.

Die Fertigung der mechanischen Teile wie Köpfe, Trommeln, Laufwerke ist noch in Werk 10 belassen worden; darüber soll später berichtet werden, desgleichen über die Tätigkeit des Fachbereiches Qualitätsprüfung, der mit 200 Mitarbeitern in Kontrollräumen mit 2000 m² Fläche ca. 5 % aller Geräte und Erzeugnisse (rd. 10000 pro Monat!) – als Stichprobe der Gesamtfertigung entnommen – nach allen Regeln der Kunst prüft und durchmißt.

Karl Tetzner

1962 kaufte Max Grundig in Nürnberg-Langwasser ein Areal mit 460000 m² Fläche und errichtete hier als erste Fabrik Werk 11, speziell für Spulentonbandgeräte vorgesehen. Es wurde 1963 in Betrieb genommen. Nach 15 Jahren, 1978 also, ist mit Inbetriebnahme von Werk 21 die Fläche so gut wie ausgenutzt. Heute gibt es fünf Fabriken auf diesem Gelände:

Werk 9	Kunststoff-Teile (monatlich 600 t Granulat)
Werk 11	Baugruppen Videorecorder
Werk 16	Farbfernsehgeräte (400000 pro Jahr)
Werk 20	Leiterplatten (monatlich 5 Mio. Stück oder 70000 m²)
Werk 21	Videorecorder

Dazu kommen das Teileversandlager für die Auslandswerke, das Zentralversandlager mit eigenem Bahnhof für die Fertigerzeugnisse, die Verkaufsniederlassung Nord-Bayern, der Zentral-Fuhrpark, das Kundendienstzentrum, eine Großküche und zwei 16stöckige Hochhäuser (Gästehaus und Gastarbeiterwohnungen). Zu nennen sind ferner 3 km eigene Bahngleise, 6 km eigene Straßen und 42000 m² für Parkplätze. – Hier sind 7300 Mitarbeiter tätig oder doppelt so viele wie 1970 (das sind 29 % der bundesdeutschen bzw. 20 % der gesamten Grundig-Belegschaft). 3700 Mitarbeiter werden täglich mit 82 Omnibussen befördert; vom Grundig-Bahnhof gehen Sonderwagen in Personenzügen ab. – Der Heizölverbrauch der Grundig-Stadt Langwasser erreicht im Winter 50 t täglich.

◄ Bild 3.
Bis zu 256 Mini-Datenterminals dieser Art, verteilt an Prüf- und Reparaturplätzen, lassen sich in das Qualitätsregelkreis-System einfügen; sie werden regelmäßig vom Computer abgefragt

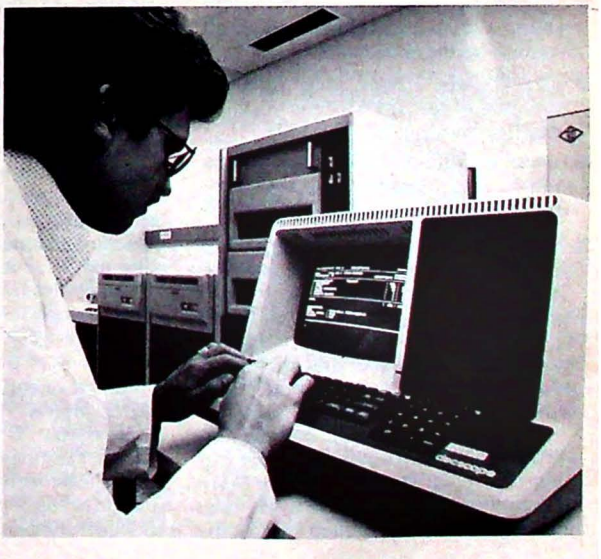


Bild 4. ►
Eines der Bildschirm-Terminals, an dem die Führungskräfte Programme zur Auswertung des Qualitätsstandes nach unterschiedlichen Suchbegriffen starten und schnellstens alle Auskünfte, z. B. über Schwerpunktfehler, erhalten

Die Fernsehzeitung

Neue Dienstleistung über Kabelfernsehnetze in der Schweiz

Im Limmattal hat die Autophon AG ein Radio- und Fernsehverteilnetz eingerichtet, an das bis heute elf Gemeinden mit etwa 40000 Haushalten angeschlossen sind. Diese Gemeinden können schon elf öffentliche Fernsehsendungen und 16 UKW-Programme empfangen.

Das Netz ist nach modernsten Gesichtspunkten aufgebaut, enthält Verstärker und Filter für Zweiwegbetrieb und verfügt über eine Übertragungskapazität von etwa 28 Fernseh- und ebenso vielen UKW-Kanälen.

Autophon hatte sich entschlossen, beim EVED (Eidgenössisches Verkehrs- und Energiewirtschafts-Departement) um eine Versuchserlaubnis für die Übertragung eines lokalen Fernsehprogramms nachzusuchen. Diese Versuchserlaubnis wurde Autophon im Juli 1978 für drei Jahre erteilt.

Die Fernsehzeitung, als erste Stufe des Lokalfernsehens im Limmattal, zeichnet sich durch besondere Vorteile aus: Sie

- entsteht zusammen mit der Lokalpresse, stellt also keine Konkurrenz dazu dar,
- ergänzt die öffentlichen Fernsehprogramme, die auf lokale Ereignisse zu wenig eingehen können,
- wird abends, also in einer Informationslücke der am Morgen erscheinenden Zeitung, ausgestrahlt.
- bindet neben der Zusammenstellung durch den verantwortlichen Programmredakteur keine Man-Power,
- verursacht verkraftbare Kosten, ist also über 2...3 Jahre durchzustehen.

Die Handhabung ist einfach: Auf einem Datensichtgerät in der Redaktion der Zeitung wird die zu übertragende Information eingegeben und digital abgespeichert. Nach der Kontrolle wird laufend ein Videosignal erzeugt. Das Videosignal gelangt auf dem Rückwärtspfad des GGA-Streckennetzes zur Kopfstation (14...21 MHz). Dieser Fernsehkanal ist normal nach dem Restseitenbandverfahren ausgelegt, damit die Schrift unterbrochen und mit illustrierenden Bildern kombiniert werden kann. Zur Generierung des Textes ist ein Schriftgenerator mit fünf verschiedenen Schrifttypen – jeweils mit Groß- und Kleinbuchstaben – und verschiedenen Spezialzeichen vorgesehen.

Um auch bei älteren und schlecht eingestellten Fernsehgeräten eine gute Lesbarkeit zu erzielen, arbeitet man mit einem Format von nur 8 Zeilen zu 16 Zeichen. Im Speicher können bis zu 32 Seiten gespeichert werden. Die Wiedergabe erfolgt im Rolling-Verfahren, d. h. die 32 Seiten rollen kontinuierlich von unten nach oben ab.

Damit das Programm laufend verändert und die Betriebssicherheit garantiert werden kann, sind Programm- und Arbeitsspeicher doppelt vorhanden. Die Bedienung erfolgt über eine Inputtastatur. An der V24-Schnittstelle der Anlage ist ein Printer angeschlossen, der alle Meldungen zur späteren Überprüfung und Archivierung ausdruckt.

Dem Videosignal selbst wird ein farbiger Hintergrund beigemischt, um Lesbarkeit und Attraktivität zu steigern.

Die Fernsehzeitung der Anlage Limmattal/Reusstal soll ab Spätherbst 1978 allabendlich zwischen 17.00 und 24.00 Uhr auf einem besonderen Kanal übertragen und laufend aktualisiert werden. Träger der Versuchsbewilligung ist eine Arbeitsgemeinschaft, bestehend aus Autophon, dem Eigentümer des Kabelnetzes, der die technischen Anlagen und das Netz zur Verfügung stellt, den Verlagen der Zeitungen „Badener Tagblatt" und „Aargauer Volksblatt" als Regional-Redaktionen, die allabendlich die zu übertragenden Informationen redigieren, und dem Verein Repla, einem Zusammenschluß der interessierten und am Netz angeschlossenen Gemeinden als Aufsichtsgemeinschaft, welche die Ausgewogenheit des Programms überwacht und die Berücksichtigung der Abonnentenwünsche sicherstellt.

CB mit Pilotton

Bereits in unserem Heft 25/1977 erwähnten wir eine recht unangenehme Eigenschaft von frequenzmodulierten CB-Funkgeräten: Auch Störgeräusche öffnen zuweilen die Rauschsperre und führen dann zu einem ohrenbetäubenden Krach aus dem Lautsprecher, da der FM-Zf-Teil ohne Regelung stets mit voller Verstärkung arbeitet, um eine optimale AM- und damit Zündfunken-Unterdrückung zu gewährleisten. Und in diesem Zusammenhang schlugen wir auch die Verwendung eines Pilottones unterhalb des Hörbereiches als Rauschsperren-Kriterium statt der einfachen Feldstärke-Auswertung vor.

Nun ist es endlich soweit: Die Firma *Mader*, deren FM-Feststation wir damals testeten, bringt Geräte mit eingebautem Pilotton-Geber und -Auswerter heraus. Die entsprechende Zusatzeinrichtung, bestehend aus einem 80-Hz-Wienbrücken-Sinusoszillator extrem geringen Klirrfaktors und einem Auswerter mit einer speziellen IS, läßt sich selbstverständlich – um auch mit anderen Funkkollegen noch sprechen zu können – abschalten.

Besonders kritisch ist bei diesem Pilotton-Verfahren die Einhaltung eines möglichst geringen Klirrfaktors, da die Oberwellen der Pilottonfrequenz sonst in den Hörbereich fallen und die Übermittlung stören. Aus diesem Grunde kommt das Verfahren praktisch nur bei FM in Frage. Der Pilotton wird mit etwa 250 Hz Frequenzhub übertragen, die Sprachmodulation dagegen mit rund 1,3 kHz.

Beim FTZ in Darmstadt liegen keine Bedenken gegen dieses sehr störsichere Verfahren vor; man ist allerdings bemüht, die Pilottonfrequenz zu normen, um eine babylonische Pilotton-Verwirrung zu vermeiden. Fe.

Hans Peschl

Immer häufiger findet man in Fachzeitschriften elektronische Spannungsmesser angeboten mit dem ausdrücklichen Hinweis, es handle sich hierbei um einen „echten" Effektivwertmesser. Dann wird auch meist noch versichert, daß das Gerät den genauen Effektivwert bei beliebiger Kurvenform der Spannung anzeigt. Gleichzeitig wird aber einschränkend hinzugefügt, daß dies nur unter bestimmten Bedingungen, z. B. bis zu einem Crestfaktor von 5, gilt.

Was ist „echte" Effektivwertmessung?

1. Teil

Bis vor einigen Jahren noch waren solche oder ähnliche Angaben sehr selten, ja praktisch überhaupt nicht zu finden. Warum heute öfter ein „echter" Effektivwertmesser in der Elektronik benötigt wird, welche Meßfehler bei Verwendung bisher üblicher, sozusagen „unechter" Effektivwertmesser auftreten können, einige Meßprinzipien „echter" Effektivwertmesser sowie eine Interpretation ihrer Datenangaben sollen in diesem Artikel beschrieben werden.

Sinus- oder Impuls-Signale?

Noch vor nicht allzu langer Zeit war das in der Elektronik am meisten verwendete Meß- und Prüfsignal eine Wechselspannung bzw. ein Wechselstrom mit sinusförmigem Zeitverlauf. Als aber preiswerte Funktionsgeneratoren auf den Markt kamen, die neben der „klassischen" Sinusspannung auch dreieckförmige und rechteckförmige Ausgangsspannungen lieferten, erkannte man sehr bald die Vorteile, die sich aus der Verwendung komplexer Prüfsignale ergeben. Auch die Technik der Leistungsregelung mittels Thyristoren (Phasenanschnitt-Steuerung) erfordert exakte Strom- und Spannungsmessungen bei Kurvenverläufen, die oft sehr stark von der Sinusform abweichen. Das gleiche Problem – nämlich die Messung impulsförmiger Ströme und Spannungen – stellt sich aber auch bei der Messung an Bildröhren von Fernsehgeräten (Zeilenablenkung). Und nicht zuletzt wegen der sich immer stärker ausbreitenden Digitaltechnik erhob sich die Forderung, solche impulsförmigen Signale eindeutig meßtechnisch erfassen zu können.

Die Meß-Prinzipien

Mit den meisten bislang üblichen Strom- bzw. Spannungsmeßgeräten aber ist eine solche Messung nicht ohne weiteres eindeutig durchführbar. Um dies zu verstehen, müssen wir uns kurz die Grundlagen dieser Meßtechnik ins Gedächtnis zurückrufen. Eine periodische Wechselspannung wird durch ihre Zeitfunktion eindeutig beschrieben, z. B. bei sinusförmigen Zeitverlauf durch den Ausdruck:

$$u = \hat{u} \cdot \sin \omega t = \hat{u} \cdot \sin \left(2 \pi \frac{t}{T}\right)$$

$$= \hat{u} \cdot \sin (2 \pi f t) \qquad (1)$$

In diesem Ausdruck ist $\hat{u}$ der Scheitelwert oder die Amplitude und T die Periodendauer, woraus sich die Frequenz $f = 1/T$ berechnen läßt. Aus der Darstellung der Zeitfunktion – z.B. mit Hilfe eines Oszillografen – lassen sich diese Konstanten meßtechnisch ermitteln. Für einige Betrachtungen sind diese Größen durchaus wichtig: die Amplitude im Hinblick auf die Spannungsfestigkeit von aktiven oder passiven Bauelementen und auf den Aussteuerbereich elektronischer Schaltungen. Die Frequenz ist interessant in Verbindung mit der Frequenzabhängigkeit elektrischer Eigenschaften von Bauteilen oder daraus bestehenden Übertragungsvierpolen. Aber weder Amplitude noch Frequenz geben direkt Aufschluß über die Größe der Wirkleistung und damit der Wärmebelastung, welche als Folge dieser Wechselspannung in einem Bauteil bzw. in einer Schaltung auftreten.

Die Leistung ist proportional zum Quadrat der Spannung: $P \sim U^2$. Demnach läßt sich bei einer Wechselspannung mit periodischer Zeitabhängigkeit der Leistungsumsatz aus dem über eine Periodendauer errechneten quadratischen Mittelwert bestimmen. Dieser quadratische Mittelwert wird als *Effektivwert* der Spannung bezeichnet und läßt sich mathematisch definieren zu:

$$U_{eff} = \sqrt{U^2} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2 \, dt} \qquad (2)$$

Der Effektivwert einer Spannung gibt demach die Größe einer Gleichspannung an, welche den gleichen Leistungsumsatz bewirken würde wie die betrachtete Wechselspannung. Ist also die Zeitabhängigkeit der Wechselspannung bekannt, so kann man deren Effektivwert eindeutig errechnen. Es ergibt sich für sinusförmigen Zeitverlauf der Spannung nach Gl. (1) deren Effektivwert zu:

$$U_{eff} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} \qquad (3)$$

Effektivwert und Amplitude sind hier also eindeutig einander zugeordnet.

Auf dieser Tatsache nun baut die Meßtechnik der meisten elektronischen Spannungsmesser auf: Kleine Wechselspannungen werden in einem möglichst linearen Verstärker zunächst verstärkt und anschließend gleichgerichtet. Der durch die Gleichrichtung gewonnene Gleichspannungswert wird dann mit Hilfe eines Drehspulmeßgerätes bzw. einer anderen Anzeigevorrichtung für Gleichspannung angezeigt. Dieser Gleichspannungswert hängt von der Art der Gleichrichterschaltung ab: Bei Verwendung eines Spitzenwertgleichrichters wird als Gleichspannung entweder der positive oder der negative Scheitelwert der Wechselspannung angezeigt oder aber auch deren Scheitel-Scheitel-Wert. Bei Verwendung eines Mittelwertgleichrichters kommt bei Halbwellengleichrichtung der über eine volle Periode gerechnete arithmetische Mittelwert der positiven oder negativen Wechselspannungswerte zur Anzeige, bei Doppelweggleichrichtung die Summe der arithmetischen Mittelwerte positiver und negativer Spannungswerte.

Beispiele

Sehen wir uns die Vorgänge zunächst für den Fall der rein sinusförmigen Wechselspannung an. In *Bild 1* ist der durch Gl.(1) beschriebene Zeitverlauf skizziert. Es handelt sich hierbei um eine reine Wechselspannung im engeren Sinne, denn es gilt:

1. Positiver Scheitelwert $\hat{u}_+$ und negativer Scheitelwert $\hat{u}_-$ sind betragsmäßig gleich: $|\hat{u}_+| = |\hat{u}_-| = |\hat{u}|$
2. Die von der Spannungskurve eingeschlossene Fläche A_1 oberhalb der Zeitachse ist gleich der von der

Spannungskurve eingeschlossenen Fläche A_2 unterhalb der Zeitachse.

Das heißt aber: Der über die volle Periodendauer T gerechnete arithmetische Mittelwert oder Gleichspannungswert $\bar{u}$ ist Null

$$\bar{u} = \frac{A_1 + A_2}{T} = \frac{1}{T} \int_0^T u \, dt = 0$$

da beide Flächen betragsmäßig gleich, aber mit entgegengesetztem Vorzeichen einzusetzen sind. Es gibt demnach keinen der Wechselspannung überlagerten Gleichspannungsanteil.

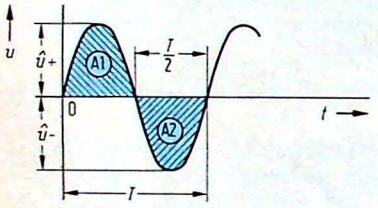


Bild 1. Sinusförmiger Spannungsverlauf mit Kennwerten û und T; reine Wechselspannung im engeren Sinne

Bei einem Spitzenwertgleichrichter, der den positiven Scheitelwert anzeigt, würde demnach der Wert $|\hat{u}_+| = |\hat{u}|$ zur Anzeige kommen. Ebenso wäre dies auch der Fall bei Verwendung eines Spitzenwertgleichrichters, welcher den negativen Scheitelwert anzeigt: $|\hat{u}_-| = |\hat{u}|$.

Ein Spitzenwertgleichrichter, der die Summe der Beträge vom positiven und negativen Scheitelwert anzeigt (Spannungsverdoppler) würde hier $|\hat{u}_+| + |\hat{u}_-| = 2\,|\hat{u}|$ anzeigen.

Nun sind aber Effektivwert U_{eff} und Scheitelwert û der hier betrachteten Wechselspannung nach Gl.(3) eindeutig miteinander verknüpft. Man kann also die Skala des Anzeigegerätes unmittelbar in Effektivwerten eichen: Der Zeigerausschlag û bzw. 2 · û wird abgelesen, mit dem Faktor $1/\sqrt{2}$ bzw. $1/2\sqrt{2}$ multiplizjert und anstelle von û der Zahlenwert für $U_{eff} = \hat{u}/\sqrt{2}$ bzw. $U_{eff} = 2\,\hat{u}\,/2\sqrt{2}$ an die Skala angeschrieben. Für jeden Zeigerausschlag läßt sich dann der Effektivwert der Wechselspannung ablesen.

Ähnlich eindeutige Verhältnisse ergeben sich bei Verwendung eines Mittelwertgleichrichters. Ein Einweggleichrichter zeigt dann einen Wert u_{g1} an, der sich – s. *Bild 2* – mit Hilfe des folgenden Ansatzes rechnerisch ermitteln läßt:

$$u_{g1} \cdot T = |A_1| = |A_2| = |A_3| = \int_0^T \hat{u} \cdot \sin(\omega t)\, dt \qquad (4)$$

Die Berechnung hierfür ergibt:

$$u_{g1} = |\hat{u}| / \pi$$

Für den Zweiweggleichrichter gilt:

$$|A| = |A_3| + |A_4| = |A_1| + |A_2| = u_{g2} \cdot T = 2 \cdot u_{g1} \cdot T$$

Für den sinusförmigen Zeitverlauf erhält man dann also:

$$u_{g2} = \frac{2}{\pi} \cdot \hat{u}$$

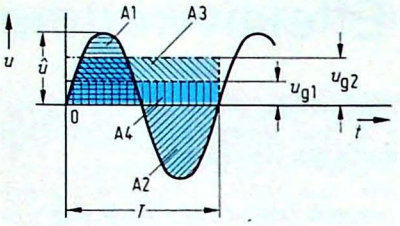


Bild 2. Zur Definition der Gleichrichtwerte u_{g1} und u_{g2} bei Halbwellengleichrichtung bzw. Doppelweggleichrichtung; sinusförmiger Spannungsverlauf

Die durch Gleichrichtung gewonnenen Spannungswerte sind also auch hier eindeutig der Amplitude û der Wechselspannung zugeordnet, und da diese wiederum nach Gl.(3) eindeutig dem Effektivwert zugeordnet ist, so läßt sich wieder eine Skaleneichung direkt in Effektivwerten vornehmen. Anstelle von u_{g1} wird die Skala jetzt mit

$$U_{eff} = \frac{\pi}{\sqrt{2}} \cdot u_{g1}$$ bzw. anstelle von u_{g2} mit

$$U_{eff} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} u_{g2}$$ beschriftet.

Jetzt betrachten wir einmal einen Fall, wo der reinen Wechselspannung ein zusätzlicher Gleichspannungsanteil in Höhe des halben Amplitudenwertes der Wechselspannung überlagert ist, s. *Bild 3*.

Ein Spitzenwertgleichrichter mit positiver Spitzenwertanzeige würde jetzt den Wert $u_{m+} = \hat{u} + \hat{u}/2$ anzeigen, ein solcher mit negativer Spitzenwertanzeige den Wert $u_{m-} = -\hat{u}/2$. Bei einem Spitzenwertgleichrichter mit Spitze-Spitze-Anzeige käme der Wert $u = |u_{m+}| + |u_{m-}| = \hat{u} + \hat{u}/2 + \hat{u}/2 = 2 \cdot \hat{u}$ zur Anzeige. Wären die Geräte nach dem obigen Verfahren in Effektivwerten geeicht worden, so wären jetzt alle drei angezeigten Werte falsch: Bei Anzeige des positiven Spitzenwertes wird der nach Gl.(2) für diese Kurvenform berechnete Effektivwert um 22,5 % zu hoch angezeigt, bei negativer Spitzenwertgleichrichtung um 59,5 % zu klein. Obgleich ein Spitze-Spitze-Gleichrichter auch hier den Wert 2 · û anzeigt, so wäre doch gegenüber dem tatsächlichen Effektivwert der vom Gerät angezeigte Wert um 18,4 % zu klein, sofern eine Skaleneichung in Effektivwerten nach dem oben beschriebenen Verfahren vorliegt. Denn der vom Gerät

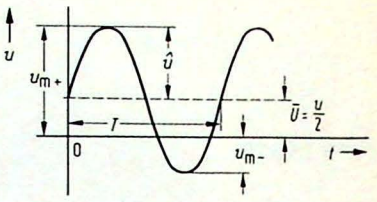


Bild 3. Sinusförmige Wechselspannung mit überlagertem Gleichspannungsteil; Kennwerte

angezeigte Wert entspricht in diesem Falle nur dem Effektivwert des reinen Wechselspannungsanteiles, der Gleichspannungsanteil dagegen wird nicht berücksichtigt. Nun ergibt sich aber der Effektivwert der Gesamtspannung mathematisch zu:

$$U_{eff} = \sqrt{U^2_{-} + U^2_{eff\sim}} \qquad (5)$$

und hätte im dargestellten Beispiel den Wert

$$U_{eff} = \sqrt{\left(\frac{1}{2}\hat{u}\right)^2 + \left(\frac{\hat{u}}{\sqrt{2}}\right)^2} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3}$$

$$= 0{,}866\ \hat{u}$$

während ja die Skala des Spannungsmessers einen Wert

$$U_{eff\ Anzeige} = \frac{2 \cdot \hat{u}}{2 \cdot \sqrt{2}} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} = 0{,}707 \cdot \hat{u}$$

ausweisen würde. Immerhin könnte man hier also bei Benutzung eines Spitze-Spitze-Gleichrichters den tatsächlichen Effektivwert der Gesamtspannung meßtechnisch dadurch ermitteln, daß man den Gleichspannungsanteil $\bar{u}$ mit Hilfe eines Gleichspannungs-Meßgerätes zuerst getrennt ermittelt und danach den wahren Effektivwert der Summenspannung nach Gl.(5) berechnet, wobei dann gilt: $U_{eff\ Anzeige} = U_{eff\sim}$.

Bei Mittelwertgleichrichtung sind die Verhältnisse ähnlich. Es wird erkennbar, daß Doppelweggleichrichtung den geringsten Fehler in der Anzeige ergibt; immerhin sind das im betrachteten Fall noch –7,66 %, d. h. das Gerät zeigt 7,66 % zu wenig an.

Voraussetzungen für Effektivwertmessungen

Aus den angegebenen Beispielen ist zu ersehen, daß Wechselspannungs-Meßgeräte, welche mit reiner Spitzenwertgleichrichtung oder reiner Mittelwertgleichrichtung arbeiten, den Effektivwert einer Spannung nur unter folgenden Voraussetzungen genau anzeigen:

1. Der Wechselspannung darf kein Gleichspannungsanteil überlagert sein.
2. Der Effektivwert von Wechselspannungen wird im allgemeinen nur für diejenige Kurvenform von Spannun-

gen genau angezeigt, für welche die Skala des Gerätes in Effektivwerten geeicht wurde.

Die erste Bedingung ist einfach zu erfüllen: Ein Kondensator am Eingang des Meßgerätes entfernt eine evtl. der Wechselspannung überlagerte Gleichspannungskomponente. Dies ist der Grund dafür, daß für praktisch alle Spannungsmesser herkömmlicher Art eine untere Frequenzgrenze bei der Spezifikation der Meßgenauigkeit angegeben wird. Dann mißt ein solches Gerät zwar unter Umständen den Effektivwert einer reinen Wechselspannung, aber ein möglicherweise vorhandener Gleichspannungsanteil wird nicht mit berücksichtigt. Der wahre Effektivwert einer solchen Spannung könnte dann nur aufgrund der Ermittlung dieses Gleichspannungsanteiles durch eine getrennte Messung unter Anwendung von Gl.(5) errechnet werden.

Die unter 2. angeführte Bedingung ist bei komplexeren Signalformen in der Praxis kaum zu erfüllen. Die Skalen praktisch aller Wechselspannungsmeßgeräte mit Mittelwertgleichrichtern oder Spitzenwertgleichrichtern zeigen nur den Effektivwert von sinusförmigen Signalen richtig an, weil die Skala hierfür geeicht ist. Alle davon abweichenden Kurvenformen werden von solchen Geräten mehr oder weniger falsch (dem Effektivwert nach) angezeigt. Bei sinusähnlichen Signalen sind die dadurch bedingten Meßfehler jedoch oft nicht allzu groß, bei höheren Ansprüchen an die Genauigkeit aber keinesfalls mehr vernachlässigbar. Bei impulsförmigen Signalen dagegen ist der dadurch bedingte Meßfehler meist so groß, daß eine Messung ohne Korrektur praktisch wertlos wird.

„Nicht ganz" sinusförmige Signale

Sinusähnliche Signalformen liegen z. B. vor, wenn eine Sinusspannung verzerrt ist, also einen mehr oder weniger großen Anteil von Harmonischen zusätzlich zur Grundwelle aufweist. Die Größe des Meßfehlers hängt dann von drei Faktoren ab:

1. Geradzahlige oder ungeradzahlige Harmonischen,
2. Phasenlage der Harmonischen in Bezug zur Grundwelle,
3. Art der Gleichrichterschaltung.

Einige Beispiele sollen diese Einflüsse verdeutlichen. In *Bild 4* ist ein Spannungsverlauf dargestellt, der sich als Summenkurve der in Bild 4*a* gezeigten Einzelspannungen ergibt. Die Amplitude der Grundwelle hat den Wert $\hat{u}_1 = 3$ Skt, die zweite Harmonische hat eine Amplitude von $\hat{u}_2 = 0{,}3$ Skt. Die Kurve von Bild 4 zeigt also eine verzerrte Sinusspannung mit einem Klirrfaktor $[1]\ k_2 = \hat{u}_2/\hat{u}_1 = 10\ \%$. Grundwelle und zweite Harmonische haben gleichsinnige Nulldurchgänge. Nach Gl.(5) ergibt sich der Effektivwert dieser Spannung zu:

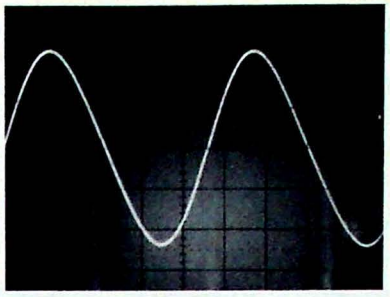


Bild 4. Verzerrte Sinusspannung, 10 % Anteil an 2. Harmonischer; Grundwelle und Oberwelle gleichphasig

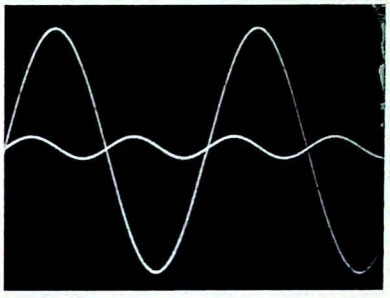


Bild 4a. Amplituden- und Phasenbeziehung der Einzelkomponenten der in Bild 4 dargestellten Summenspannung

$$U_{eff} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2} = \sqrt{\left(\frac{\hat{u}_1}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{\hat{u}_2}{\sqrt{2}}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{\hat{u}_1}{\sqrt{2}}\right)^2 \left[1 + \left(\frac{\hat{u}_2/\sqrt{2}}{\hat{u}_1/\sqrt{2}}\right)^2\right]}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{\hat{u}_1}{\sqrt{2}}\right)^2 \left[1 + k_2^2\right]}$$

$$U_{eff} = \frac{\hat{u}_1}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + k_2^2}$$

$$= U_1 \sqrt{1 + k_2^2}$$

Im Beispiel wäre dies ein Wert von $U_{eff} = 1{,}005 \cdot U_1$, also $^1/_2$ % mehr, als dem Effektivwert der Grundwelle allein entspricht. Bei der dargestellten Phasenlage würde ein Mittelwertgleichrichter den Gleichrichtwert nur der Grundwelle anzeigen, weil der Gleichrichtwert der zweiten und auch aller evtl. vorhandenen geradzahligen Harmonischen – gemittelt über eine Periode der Grundwelle – Null ergibt: $u_{g2} = 2\ \hat{u}_1$. Damit zeigt ein solches Gerät, in Effektivwerten für reine Sinusspannung geeicht, einen Wert von $U'_{eff} = \hat{u}_1/\sqrt{2}$, an, also eine um –0,5 % vom tatsächlichen Wert abweichende Spannung.

Bei Verwendung eines Spitzenwertgleichrichters ergibt sich die gleiche Anzeige wie beim Mittelwertgleichrichter: Der Spitzenwert der Summenspannung ist gleich der Amplitude der Grundwelle, das Gerät zeigt den daraus abgeleiteten Effektivwert $U'_{eff} = \hat{u}_1/\sqrt{2}$ an.

Anders dagegen liegen die Verhältnisse bei der in *Bild 5* dargestellten Spannungskurve. Sie ist die Summenkurve aus den in Bild 5*a* dargestellten Spannungen. Auch hier also eine verzerrte Sinuskurve mit einem Klirrfaktor $k_2 = 10\ \%$. Die Phasenlage der zweiten Harmonischen ist diesmal jedoch um 90° voreilend gegenüber Bild 4a. Der Effektivwert dieser Summenspannung beträgt auch jetzt unverändert wie vorher $U_{eff} = 1{,}005 \cdot U_1$. Bei Mittelwertgleichrichtung ist die Anzeige ebenso unverändert $U'_{eff} = \hat{u}_1/\sqrt{2}$, da der Gleichrichtwert der geradzahligen Harmonischen unabhängig von der Phasenlage zur Grundwelle gleich Null ist. Für einen Spitzenwertgleichrichter (Einweg) dagegen ergibt sich bei der hier dargestellten Phasenlage der zweiten Harmonischen ein positiver Scheitelwert von $u_{m+} = \hat{u}_1 + k_2 \cdot \hat{u}_1$ bzw. ein negativer Scheitelwert von $u_{m-} = \hat{u}_1 - k_2 \cdot \hat{u}_1$. Somit tritt in diesem Falle ein Anzeigefehler auf, der sich errechnet zu:

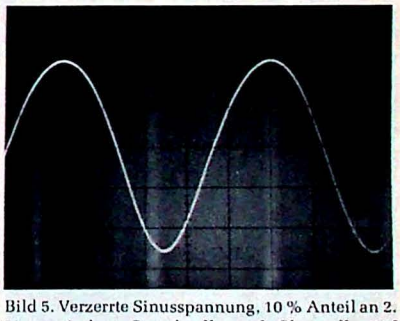


Bild 5. Verzerrte Sinusspannung, 10 % Anteil an 2. Harmonischer; Grundwelle und Oberwelle 90° gegeneinander phasenverschoben

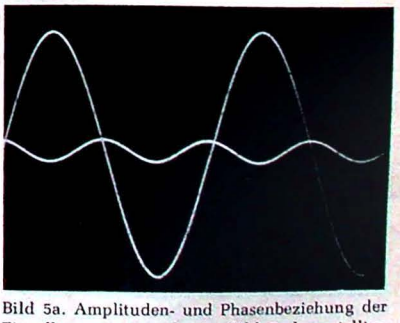


Bild 5a. Amplituden- und Phasenbeziehung der Einzelkomponenten der in Bild 5 dargestellten Summenspannung

$$\delta = \frac{\text{angezeigter Effektivwert} - \text{wahrer Effektivwert}}{\text{wahrer Effektivwert}} = \frac{U'_{eff}}{U_{eff}} - 1$$

$$\delta = \frac{\frac{\hat{u}_1 \pm k_2 \cdot \hat{u}_1}{\sqrt{2}}}{\frac{\hat{u}_1}{\sqrt{2}}\sqrt{1 + k_2^2}} - 1 = \frac{1 \pm k_2}{\sqrt{1 + k_2^2}} - 1 \approx \pm k_2$$

Für den Fall $k_2^2 \ll 1$ ist somit der Meßfehler betragsmäßig etwa gleich dem Klirrfaktor, hier im Beispiel also $\delta = \pm 10\,\%$. Dies ist der ungünstigste Fall; bei einer Phasenlage der zweiten Harmonischen zwischen 0° und 90° ist der Fehler kleiner und liegt zwischen dem Wert von k_2 und 0. Das gilt auch, wenn der Winkel irgendwo im zweiten, dritten oder vierten Quadranten liegt. Bei Messung einer durch geradzahlige Harmonischen verzerrten Sinusspannung kann der Meßfehler bei Einweg-Spitzenwertgleichrichtung also erheblich größer als beim Mittelwertgleichrichter sein.

In Bild 6 ist eine verzerrte Spannungskurve dargestellt, deren Klirrfaktor und somit auch ihr Effektivwert genauso groß sind wie bei dem in Bild 4 bzw. 5 dargestellten Spannungsverlauf. Jedoch ist diesmal – wie Bild 6a zu entnehmen – die dritte Harmonische mit einem Amplitudenwert gleich 10 % des Grundwellenanteiles vorhanden. Grundwelle und Oberwelle haben gleichphasige Nulldurchgänge. Bei Mittelwertgleichrichtung ergibt sich dann allgemein ein Gleichrichtwert von $u_{g2} = \frac{2}{\pi} \cdot \hat{u}_1 \left(1 + \frac{k_n}{n} \cos \varphi\right)$. Dabei ist n = 3, 5, 7... die Ordnungszahl der ungeradzahligen Harmonischen und φ der Phasenwinkel zwischen Grundwelle und Oberwelle. Ein in Effektivwerten für rein sinusförmigen Spannungsverlauf geeichter Spannungsmesser mit Mittelwertgleichrichter liefert eine Anzeige, die im gezeigten Beispiel Bild 6 etwa $k_3/3 \approx 3{,}3\,\%$ zu groß ist gegenüber dem wahren Wert. Immerhin ergibt dies bei einer 3stelligen Digitalanzeige zusätzliche 33 Digits in den letzten beiden Stellen! Ein Spitzenwertgleichrichter mit Effektivwerteichung würde in diesem Falle etwa 10 % zu wenig anzeigen.

Die Spannungskurve von *Bild 7* bekommt man, wenn die dritte Harmonische um 90° in der Phase voreilt, s. Bild 7a. Der Gleichrichtwert ist jetzt gleich dem Gleichrichtwert des Grundwellenanteiles alleine, ein in Effektivwerten für Sinusspannung geeichter Spannungsmesser würde 0,5 % zu wenig anzeigen. Ein Gerät mit Spitzenwertgleichrichter dagegen würde hier 10 % zuviel anzeigen.

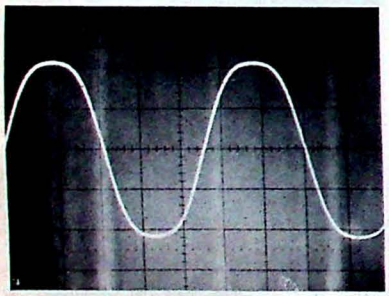


Bild 6. Verzerrte Sinusspannung, 10 % Anteil an 3. Harmonischer; Grundwelle und Oberwelle gleichphasig

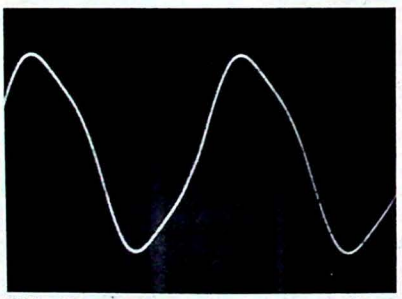


Bild 7. Verzerrte Sinusspannung, 10 % Anteil an 3. Harmonischer; Grundwelle und Oberwelle um 90° gegeneinander phasenverschoben

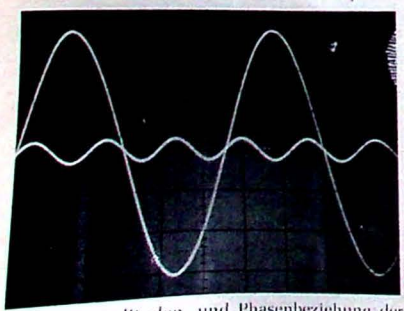


Bild 6a. Amplituden- und Phasenbeziehung der Einzelkomponenten der in Bild 6 dargestellten Summenspannung

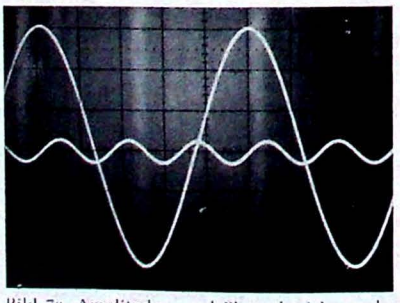


Bild 7a. Amplituden- und Phasenbeziehung der Einzelkomponenten der in Bild 7 dargestellten Summenspannung

Geräte mit Mittelwertgleichrichtern sind gegenüber solchen mit Spitzenwertgleichrichtern erheblich genauer in der Anzeige des „Effektivwertes", wenn sinusähnlicher Spannungsverlauf vorliegt, z. B. eine durch Oberwellen verzerrte Sinuskurve oder Sinusspannungen, denen Störspannungen überlagert sind. Besonders deutlich wird dies erkennbar bei sinusförmigen Spannungsverläufen mit überlagerten Schaltspitzen, wie sie z. B. bei geschalteten Netzteilen häufig auftreten, oder mit überlagerten Störspannungen statistischer Natur, z. B. Rauschspannungen, siehe *Bild 8*. Mit einem „echten"

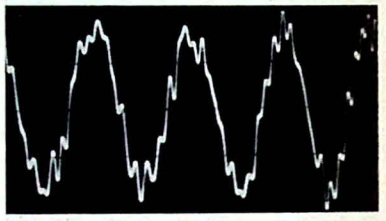


Bild 8. Sinusförmige Spannung mit überlagertem Rauschen. Sinusspannung: $U\sim_{eff}$ = 587 mV, f = 10 kHz, Rauschspannung: weißes Rauschen 0...100 kHz, $U_{r\,eff}$ = 100 mV

Effektivwertmesser wurde bei dieser Spannung ein Effektivwert von U_{eff} = 596 mV gemessen. Ein Gerät mit Mittelwertgleichrichtung zeigte einen Spannungswert von U'_{eff} = 587 mV an, ein solches mit Spitzenwert-Doppelweggleichrichtung einen Wert von U''_{eff} = 670 mV. Ohne Rauschen zeigten alle drei Geräte den gleichen Effektivwert für die rein sinusförmige Wechselspannung an: $U\sim_{eff}$ = 587 mV. Das Rauschsignal war weißes Rauschen, in der Bandbreite begrenzt von 0 bis 100 kHz und mit dem „echten" Effektivwertmesser zu $U_{r\,eff}$ = 100 mV ausgemessen. Anhand dieser Messungen lassen sich die Geräteanzeigen leicht erklären: Der „echte" Effektivwertmesser liefert den wahren Effektivwert von Sinusspannung und überlagerter Rauschspannung. Dieser errechnet sich nach Gl. 5 zu:

$$U_{eff} = \sqrt{U^2_{+eff} + U_r{}^2_{eff}}$$
$$= \sqrt{0{,}587^2 + 0{,}1^2} = 596\ \text{mV}.$$

Das entspricht auch der Anzeige dieses Meßgerätes. Der arithmetische Mittelwert der Rauschspannung ist gleich Null. Daher zeigt das Gerät mit Mittelwertgleichrichter nur den „Effektivwert" der Sinusspannung – ohne Rauschen – an: 587 mV. Beim Spannungsmesser mit Spitzenwertgleichrichter hängt die Anzeige neben der Amplitudenverteilung der Rauschspannung von der Zeitkonstante der Gleichrichterschaltung ab; der vom Gerät angezeigte Effektivwert wird aber immer größer sein als der wahre Wert.

(Schluß folgt)

Ing. Otto Limann

Im dritten Teil dieses Beitrages werden Schaltung und Wirkungsweise des Universalsensors behandelt und abschließend Hinweise auf weiteres Zubehör gegeben, mit dem sich die Anwendungsmöglichkeiten von Mecablitz 45 CT 1 und Mecamat nochmals erweitern lassen.

Vom Pulverdampf zum Blitz-Computer

3. Teil

Die Schaltung *Bild 13* gibt einen Einblick in die Wirkungsweise des Universalsensors. Der Fototransistor T 102, der Transistor T 101 und die Thyristortetrode Th 101 arbeiten in der gleichen Weise wie bei der Lichtregelschaltung im Hauptgerät. Ein fünfadriges Kabel stellt die Verbindung zu diesem her. Durch, hier zur Vereinfachung fortgelassene, Schaltkontakte wird beim Einstecken des Kabels dort die Regelschaltung außer Betrieb gesetzt, und der Mecamat (Bild 13) liefert nun die Steuerspannung für den Löschthyristor. Der Mecamat besitzt auch eine eigene Bereitschaftsanzeige-Glimmlampe und eine eigene Leuchtdiode, die nach dem Blitzen die ausreichende Beleuchtung signalisiert. Die Stromversorgung erfolgt über das Mehrfachkabel aus dem Hauptgerät.

Der Fototransistor T 102 hat in der Emitterleitung ebenfalls den fünfstufigen Blendenwahlschalter mit den Integrationsgliedern. Zusätzlich ist jedoch ein verschiebbares Graufilter neben der Lichteintrittsöffnung angeordnet. Wird es vor den Fototransistor geschoben, so verlängern sich die Blitzzeiten, weil dann die Schaltschwelle des Löschthyristors später erreicht wird. Somit ergeben sich zwei Bereiche mit je fünf wählbaren Arbeitsblenden. Die beiden Bereiche überdecken sich in der Mitte, so daß neun Blendenstufen zur Verfügung stehen. Bei einem Film mit 21 DIN Empfindlichkeit sind dies die Blendenwerte 2,8, 4,0, 5,6, 8, 11, 16, 22, 32 und 45. Diese Skala überdeckt alle Möglichkeiten für extreme Nahaufnahmen, bei denen durch den Objektivauszug eine Blendenkorrektur notwendig ist.

Zum Betrieb mit einer definierten Blitzdauer, also ohne automatische Abschaltung, wird vom Fototransistor auf den Lichtleistungsschalter S 201 (Leitzahlschalter) umgeschaltet. Konstante Blitzzeiten sind für Aufnahmeserien erforderlich, die mit einer bestimmten gleichbleibenden Beleuchtung gemacht werden sollen. Das ist zum Beispiel erwünscht beim Aufnehmen von Gemälden in einer Galerie. Bei Automatikbetrieb würde sonst die Nachtwache von Rembrandt in der Wiedergabe genauso hell erscheinen wie eine Aufnahme von einem Gemälde mit Schneelandschaft.

Der Lichtleistungsschalter S 201 ergibt in der ersten Stellung die maximale Lichtleistung. Sie entspricht dem Manuellbetrieb am Hauptgerät. Um die Blitzdauer herabzusetzen, wird, ähnlich wie beim Automatikbetrieb, eine Steuerspannung aus einem RC-Glied auf die Thyristortetrode Th 101 gegeben. Diese Spannung wird am Kondensator C 201 abgegriffen. Er liegt je nach Schalterstellung über einen der Widerstände R 201 bis R 206 an der 27-V-Versorgungsleitung, die erst im Augenblick des Zündens ihre Spannung erhält (vgl. Abschnitt „Lichtregelschaltung"). Bei dem größten Vorwiderstand von 220 kΩ lädt sich der Kondensator so langsam auf, daß der Blitz immerhin noch mit halber Energie aufleuchten kann. Beim kleinsten Vorwiderstand von 12 kΩ steigt die Spannung an C 201 sehr steil an und löscht kurzfristig den Blitz wieder aus. Insgesamt ergeben sich folgende Abstufungen:

R	Lichtleistung	Leuchtzeit in s	Bild
∞	$^1/_1$	$^1/_{300}$	14a
220 kΩ	$^1/_2$	$^1/_{1000}$	14b
110 kΩ	$^1/_4$	$^1/_{2500}$	14c
56 kΩ	$^1/_8$	$^1/_{4000}$	14d
33 kΩ	$^1/_{16}$	$^1/_{8000}$	14e
20 kΩ	$^1/_{32}$	$^1/_{12000}$	14f
12 kΩ	$^1/_{64}$	$^1/_{16000}$	14g

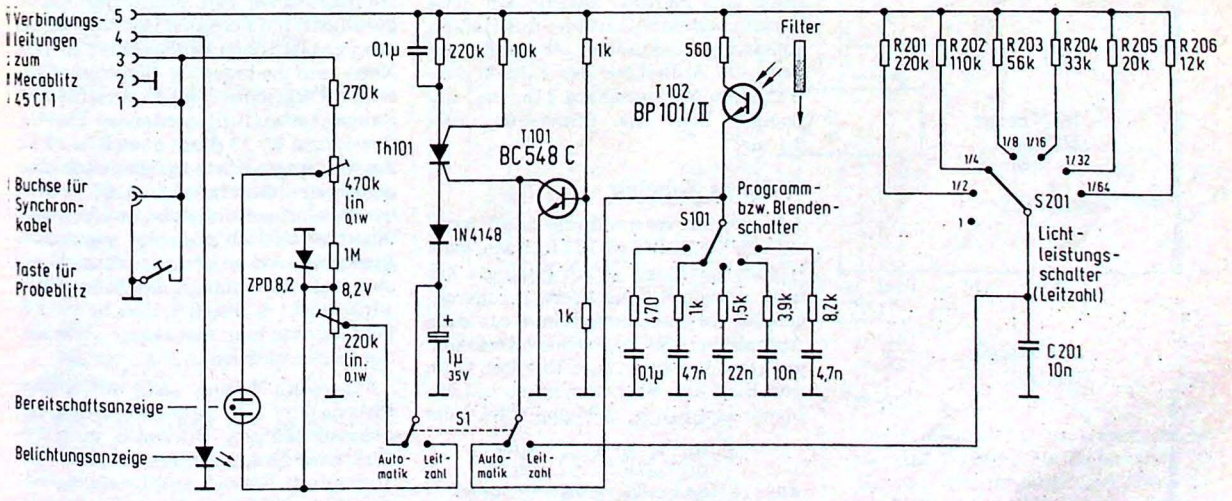
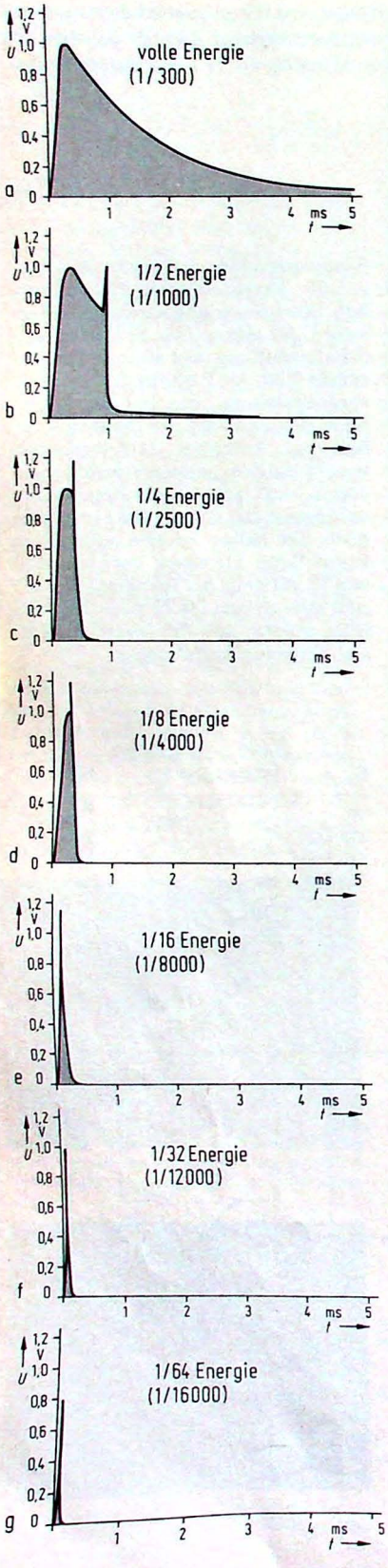


Bild 13. Schaltung des Mecamat 45-20



◀ Bild 14. Lichtstromkurven des Mecablitz 45 CT 1 mit Mecamat 45-20 beim Betrieb mit den sieben verschiedenen Leistungsstufen

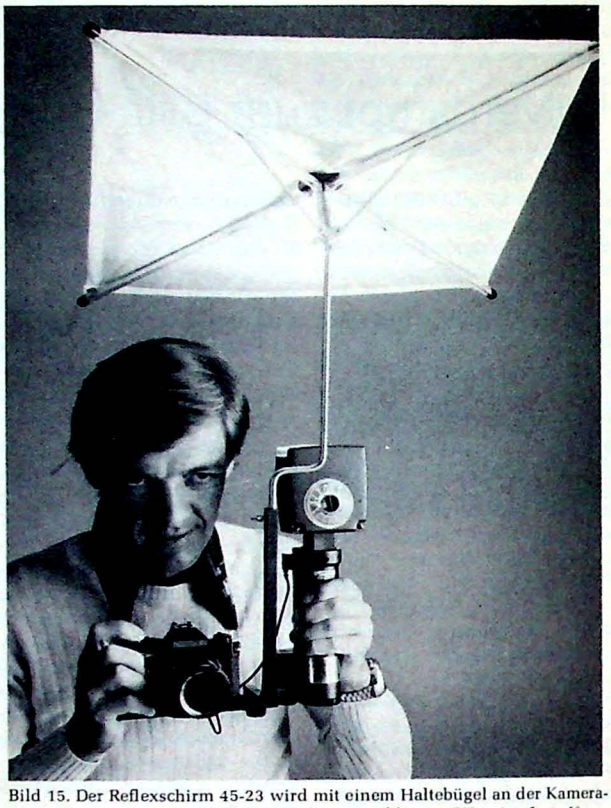


Bild 15. Der Reflexschirm 45-23 wird mit einem Haltebügel an der Kameraschiene angeschraubt und bildet mit dem Mecablitz 45 CT 1 eine feste Kombination für Bouncelight-Aufnahmen aus der Hand

Die Diagramme *Bild 14 a* bis *g* vermitteln einen anschaulichen Eindruck, in welchen weiten Grenzen die Lichtleistung sich dadurch ändern läßt. (Der Koordinatenwert U ist hier nur als Vergleichsmaß anzusehen, er beruht auf dem zur Aufnahme der Kurven verwendeten Meßverfahren.) Bei $^1/_{64}$ der Energie liegt die Blitzdauer unter 0,1 ms.

Weiteres Zubehör

Die vielen Anwendungsmöglichkeiten von Mecablitz 45 CT 1 und Mecamat werden nochmals durch folgende Zusätze erweitert: eine Weitwinkelstreuscheibe für den Blitzreflektor, um auch Aufnahmen mit Weitwinkelobjektiven gut auszuleuchten; Farbfilter Rot, Grün und Blau, um Blitzaufnahmen mit farbigem Licht bzw. farbigem Effektlicht bei Verwendung von zwei Blitzgeräten durchzuführen; Mecalux 11, ein batterieloser, mit Solarzelle arbeitender Servoblitzauslöser zum drahtlosen, verzögerungsfreien Fernauslösen von ein bis zwei zusätzlichen Blitzgeräten; diverse Netz- und Ladegeräte; Bereitschaftstasche, Tragriemen und verschiedene Kameraverbindungsschienen. Der Reflexschirm 45-23 dient nach *Bild 15* als Zerstreuungsschirm für den nach oben gerichteten Blitzreflektor und bewirkt damit eine sehr weiche, schlagschattenarme Beleuchtung, das sogenannte Rückprall- oder Bounce-Licht. Wenn man auf die Anfänge der Blitztechnik zurücksieht (s. Bild 2 in Heft 20/1978, S. 959), könnte man fast sagen: „Wie sich die Bilder gleichen..."

Insgesamt lassen sich mit diesem Blitzsystem alle professionellen und amateurmäßigen Blitzfotos gestalten. Dies wird hauptsächlich durch die gut konzipierte Steuer- und Leistungselektronik sowie durch die praxisgerechte Ausbildung der Geräte erzielt.

Hans Werner

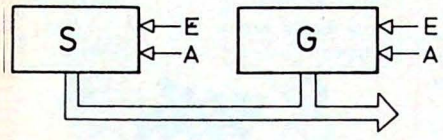
Mikrocomputer

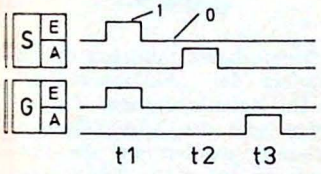
Eine kleine Einführung

2. Teil

Lösung der Aufgabe von Heft 21

Die Ausgabebefehle dürfen auf keinen Fall an beiden Speichern gleichzeitig liegen. So verbindet z. B. die Leitung D1 eine 0 mit einer 1. Und das ist ein Kurzschluß.





Zeitpunkt t1: Die Eingabe erfolgt gleichzeitig für beide Speicher. Sie darf natürlich auch nacheinander stattfinden.

Zeitpunkt t2: Ausgabe von Speicherinhalt S. Während des Impulses erscheinen die Daten auf den gemeinsamen Ausgangsleitungen.

Zeitpunkt t3: Ausgabe von Speicherinhalt G.

Solche gemeinsamen Datenleitungen werden „Datenbus" genannt. Die angeschlossenen Geräte sind mit Tri-State-Ausgängen ausgerüstet, die im hochohmigen Zustand keine Rückwirkung auf den Bus ausüben.

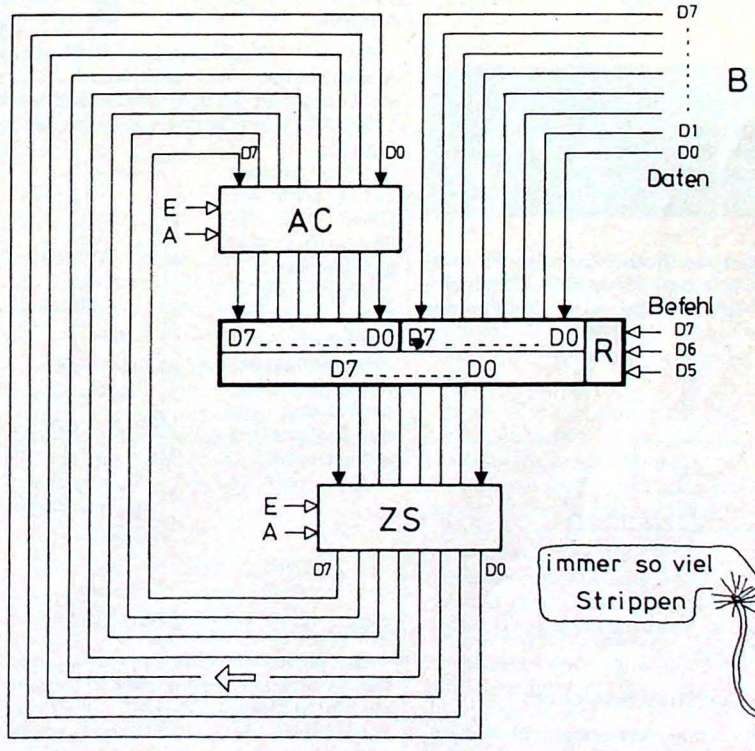
Der Akkumulator

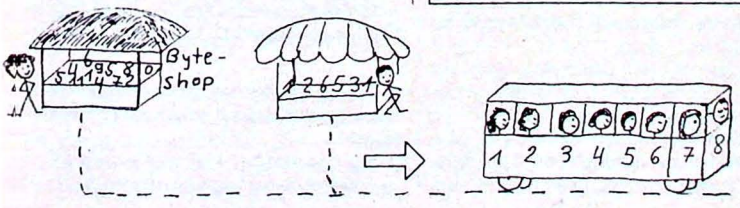
Mit den zwei erklärten Bausteinen kann der erste Teil des Modellcomputers entworfen werden.

Grundsätzlich sind alle Mikrocomputer Einadreßmaschinen, d.h. nur ein Eingang des Rechenwerkes ist nach außen geführt. Die genaue Bedeutung des Begriffes ist beim nächsten Entwurfsschritt besser zu erkennen.

Zu einer Rechnung gehören 2 Operanden A und B, die nacheinander über den einen Dateneingang an das Rechenwerk gelangen müssen. Dazu wird der 1. Operand durch das Rechenwerk geschoben und in einem speziellen Register, dem Akkumulator AC, abgelegt.

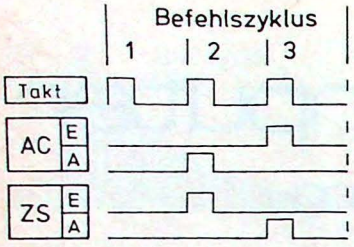
Der Akkumulator (Sammler) ist das Hauptregister eines Computers.





Beispiel:

Im AC steht der Wert A, am Dateneingang der Wert B. Als Befehl liegt 000 (AD) vor. Akkumulator und Zwischenspeicher werden durch einen Befehlszyklus von 3 Impulsen gesteuert.



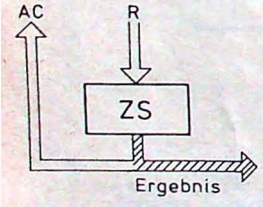
Impuls 1: Ist schon vorgesehen für den weiteren Aufbau und im Augenblick ohne Bedeutung.

Impuls 2: Der Akkumulator gibt den Wert A heraus, der im Rechenwerk zu B addiert wird. Gleichzeitig bekommt der Zwischenspeicher ZS seinen Eingabebefehl und übernimmt das Rechenergebnis C = A+B.

Impuls 3: Das Rechenergebnis wandert vom Zwischenspeicher in den Akkumulator (ZS, A und AC, E = 1). Dort steht es als Operand für den nächsten Rechenschritt zur Verfügung.

Im Akkumulator steht am Anfang der Rechnung der 1. Operand und nach der Ausführung des Befehles das Ergebnis.

Wegen des Zwischenspeichers spielen kurzzeitige falsche Rechenergebnisse keine Rolle. Das Endergebnis

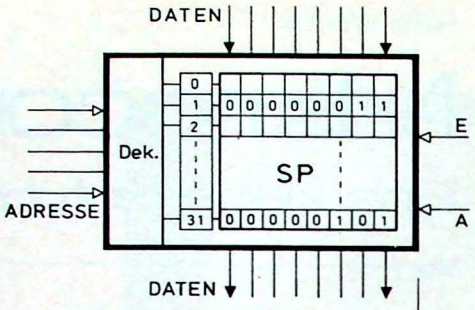


kann mit Impuls 3 nicht nur in den Akkumulator, sondern auch nach außen gegeben werden.

Adressierbarer Speicher

Sollen viele Daten abgelegt werden, so können entsprechend viele Speicher parallel auf einen gemeinsamen Ein- bzw. Ausgabebus arbeiten. Allerdings wird der Steueraufwand groß, denn jeder Speicher benötigt einen Eingabe- und Ausgabebefehl E und A.

Einfacher ist es, mehrere Speicher zusammenzufassen und die Auswahl



Adressierbarer Speicher

durch sogenannte Adreßleitungen vorzunehmen.

Unser Modellspeicher besteht aus 32 Speichern mit den Namen 0...31. Jeder Speicher hat 8 Zellen.

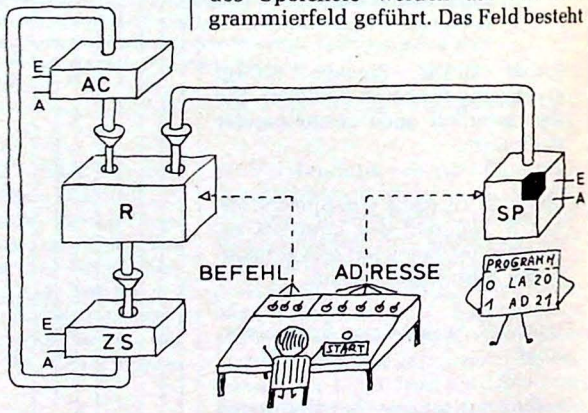
Zu den schon bekannten Daten- und Steuerleitungen kommen noch 5 Adreßeingänge, mit denen sich die Binärzahlen 00000 (0) bis 11111 (31) darstellen lassen. Ein Decodierer setzt die Binärzahlen in die Dezimalzahlen 0...31 um und spricht den gewünschten Speicherabschnitt an.

Beispiel:

An den Adreßleitungen liegt die Adresse 00001. Wird zusätzlich A zu 1, steht der Inhalt des Speicherabschnittes 1 (00000011) am Datenausgang zur Verfügung.

Mit der Adresse 11111 wird der Inhalt von 31 (00000101) ausgegeben usw.

Sind E und A gleich 0, werden wiederum alle Dateneingänge und -ausgänge hochohmig von den Speicherzellen getrennt.



Schnell noch einige Definitionen!

Ein **Bit** ist eine einzelne Stelle eines binär codierten Wortes, also die kleinste binäre Einheit.

Die Worte 101 und 100 haben jeweils 3 bit, unterscheiden sich aber nur in einem Bit.

Ein **Byte** besteht aus 8 bit. Der Modellspeicher hat somit eine Speicherkapazität von 32 Byte. Das sind 256 bit.

Ein KByte (Kilo-Byte) ist $2^{10} = 1024$ Byte und die Maßeinheit für große Speicher.

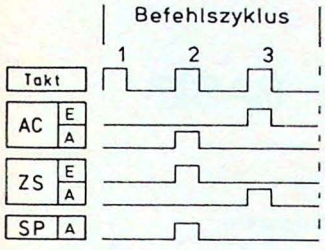
Ein adressierbarer Speicher erhöht den Komfort der „Akkumulatormaschine". Die Befehlsleitungen des Rechenwerkes und die Adreßleitungen des Speichers werden auf ein Programmierfeld geführt. Das Feld besteht aus 8 Schaltern. Jeder Schalter hat die Stellungen 0 und 1.

Befehlsfeld: 3 Schalter
Stellungen 000...111
Adreßfeld: 5 Schalter
Stellungen 00000...11111

Die Ausgabe des Rechenergebnisses kann hinter dem Zwischenspeicher erfolgen.

Ein Startknopf löst mit jedem Druck den Befehlszyklus aus (Impulse 1...3).

Die zugehörigen E- und A-Impulse steuern alle 4 Bausteine. Impuls 1 hat noch immer keine Bedeutung.



Programmbeispiel: Addition

Als Speicherzelle wird ab jetzt die kleinste adressierbare Einheit (1 Byte) bezeichnet.

In Speicherzelle
20 soll die Zahl 5 stehen: 00000101
In Speicherzelle
21 soll die Zahl 6 stehen: 00000110

Es sind 2 Befehlszyklen erforderlich. Es ist üblich, mit der Zahl 0 zu beginnen.

Befehlszyklus 0

Damit die Zahl 5 an den Eingang A des Rechenwerkes gelangt, muß der Inhalt der Speicherzelle 20 in den Akku geladen werden. Das Männchen stellt also 100 10100 (LA 20) am Schalterfeld ein und drückt auf den Startknopf.

Impuls 2: Der Speicher bekommt seinen Ausgabebefehl A, und der Inhalt von Zelle 20 steht am Rechenwerk. Durch den Ladebefehl LA (100) wird der B-Eingang des Rechenwerkes direkt zum Ausgang C geschaltet. Deshalb hat auch der Impuls AC, A keinen Einfluß. Gleichzeitig wird mit ZS, E die Zahl 5 (Inhalt von 20) in den Zwischenspeicher transportiert.

Impuls 3: Aus dem Zwischenspeicher gelangt die 5 in den Akku (ZS, A und AC, E = 1).

Befehlszyklus 1

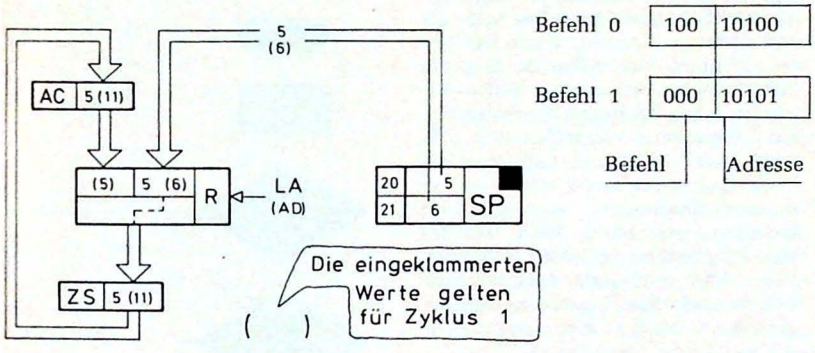
Der nächste Schritt ist die Addition 5+6. Die 6 steht in Zelle 21. Das Männchen stellt 000 10101 (AD 21) ein und betätigt wieder den Startknopf.

Impuls 2: Akkuinhalt (5) und Inhalt der Zelle 21 (6) gelangen zum Rechenwerk, werden addiert und im Zwischenspeicher abgelegt.

Impuls 3: Transport des Ergebnisses 5+6 = 11 in den Akku.

Zusammenfassung

Jeder Befehl besteht aus der eigentlichen Befehlsangabe und der Adresse. Es ist nur eine Adresse erforderlich (Einadreßmaschine).



Kürzel	Erklärung
0 LA 20	Lade den Inhalt der Zelle 20 in den Akku
1 AD 21	Addiere Inhalt Akku zu Inhalt Zelle 21

(Fortsetzung folgt)

µC-Nachrichten

Hitachi Ltd., will einen echten Heimcomputer auf den Markt bringen, der schon im Mai auf der „Good Living Show" in Tokio zu bestaunen war. Das Produkt ist etwa so groß wie eine Waschmaschine und besitzt einen eingebauten Mikroprozessor nebst Speichern und eine Tastatur. Ergonomisch ist der Heimcomputer auf die Bedürfnisse einer Hausfrau zugeschnitten, die damit ohne besondere Vorkenntnisse ihre gesamte Tagesarbeit organisieren kann. Zum Beispiel steuert der Computer das gesamte Heizungs-, Lüftungs- und Kühlsystem des Hauses, kontrolliert die Haushalts-Buchführung und erstellt bis zu 50 Tages-Speisepläne ohne und 200 mit einem zusätzlichen Magnetband. Zusätzlich sind geplant: Fensterverriegelung, Einbruchsicherung, Feuerschutz und Tierfütterung.

Wie die Firma Basis Mikrocomputer in Münster mitteilt, sind die Preise für den **Apple-II** und die zugehörige Peripherie um rund 25 % gefallen. Auch der Apple-II ist jetzt in Deutschland lieferbar. Als Neuheit wurde eine Spracheingabe vorgestellt, mit der er bis zu 32 gesprochene Worte verstehen kann.

Wayne Green, Herausgeber der US-Zeitschrift Kilobaud, schätzte die Mitte 1978 pro Monat verkauften Hobby- und Heimcomputer in den USA auf knapp 20 000; die Hälfte davon schrieb er dem TRS-80 zu, etwa ein Viertel dem PET 2001.

Als Weiterentwicklung der 6500-Mikrocomputer-Serie bringt Rockwell den **Einchip-Mikrocomputer 6500/1** heraus. Er wird in einem 40poligen Gehäuse geliefert und besitzt den gleichen Befehlssatz sowie alle Adressierungsarten wie die CPU 6502. Auf dem Chip befinden sich 2 KByte ROM, 64 bit RAM und ein 16-bit-Timer. Die 32 bidirektionalen E/A-Leitungen sind in vier 8-bit-Ports unterteilt, von denen einer interruptfähig ist. Ferner ist ein geeigneter Emulationsbaustein lieferbar, der 64 Pins besitzt und unter 200 DM kosten soll; der Preis für den 6500/1 liegt bei mittleren Produktionsmengen um 25 DM. Dieser Einchip-Mikrocomputer dürfte derzeit der schnellste erhältliche sein; derzeit verträgt er 1...2 MHz Taktfrequenz, ab Anfang 1979 sollen auch Versionen mit 3...4 MHz lieferbar sein.

Der Kieler Lichtkinetiker und Physiker Hans-Martin Ihme hat sein erstes **lichtkinetisches Kunstwerk** mit einem 6503-Mikroprozessor verwirklicht. Ein auf der Spitze stehender Würfel aus 720 Glühlampen sorgt für verblüffende Lichteffekte, die in einem 2-kByte-EPROM vorprogrammiert sind.

Synertek (6502-Second Source) und **Electronic 2000** (München) haben einen Distributor-Vertrag abgeschlossen, um Produkte wie ROM, RAM, Mikroprozessoren und Single-Board-Computer (VIM) in Deutschland zu vertreiben. Electronic 2000 hat nun auch in Düsseldorf ein Verkaufsbüro. Interessenten steht dort u. a. ein Mikrocomputersystem von Intel nebst System-Spezialisten zur Verfügung. Die Verkaufsleitung Nord übernimmt Ing. (grad.) Heinz G. Pape.

Rudolf Hofer

Obwohl es sich beim Biorhythmus um alles andere als eine auch nur halbwegs glaubwürdige Angelegenheit handelt, hat diese Pseudo-Wissenschaft in den letzten Jahren einen unglaublichen Aufschwung erlebt. Daß sie schon über 80 Jahre alt ist, ist den wenigsten bekannt.

Biorhythmus- und Wochentagsberechnung in BASIC

„Entdeckt" wurde der Biorhythmus von Dr. Fließ, einem Berliner Hals- und Nasenchirurgen, der ihn 1897 erstmals der Öffentlichkeit bekanntmachte. Dr. Fließ – der übrigens ein Jahrzehnt eng mit Sigmund Freud befreundet war – war davon überzeugt, daß das gesamte Leben zwei fundamentalen Zyklen (23 und 28 Tage) unterliegt. Später fand man noch einen weiteren von 33 Tagen. Den drei Zyklen werden die körperliche, seelische und geistige Verfassung zugeordnet. Sie beginnen mit der Geburt und laufen mit absoluter Regelmäßigkeit im Sinusformat ab (*Bild 1*). Die „kritischen Tage" ergeben sich laut Theorie, wenn der 23- oder 28-Tage-Zyklus die Horizontallinie schneidet. Ansonsten entsprechen die Amplituden dem jeweiligen Zustand.

Der Gregorianische Kalender

Das beschriebene Programm gibt nach Eingabe des Geburtstages und des Datums, für das die Prognose gewünscht wird, die Amplitude der drei Kurven zu diesem Zeitpunkt an. Wie leicht einzusehen ist, reduziert sich das Problem auf die Berechnung der Anzahl von Tagen zwischen Geburtstag und Prognosedatum mit anschließender Berechnung der Sinuswerte.

Um das zu erreichen, muß man zunächst etwas in der Geschichte blättern: Der heute gültige Gregorianische Kalender löste 1582 den Julianischen Kalender ab, da sich darin gegenüber dem Sonnenjahr geringe Verschiebungen ergaben. Auf den 4. Oktober folgte damals gleich der 15. Allerdings wurde diese Änderung von den Protestanten teilweise erst im 18. Jahrhundert übernommen.

Im Gregorianischen Kalender wird alle vier Jahre ein Schaltjahr eingefügt, das 366 Tage, also einen Tag mehr als normalerweise, dauert. Wenn die Jahreszahl durch vier teilbar ist, liegt ein Schaltjahr vor. Ausnahmen bilden diejenigen Jahre, bei denen die ersten beiden Ziffern durch vier teilbar sind, z. B. 1600, 2000, 2400 usw. Läßt man die letzte Bedingung außer acht – wie in unserem Programm – dann sind also Berechnungen vom 1. März 1600 bis zum 28. Februar des Jahres 2000 möglich. Mit geringem Mehraufwand könnte auch diese Einschränkung aufgehoben werden – aber warum übertreiben?

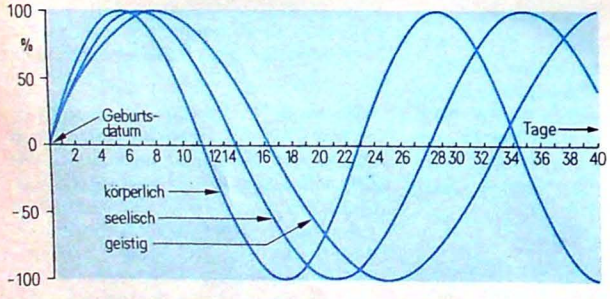


Bild 1. Verlauf der drei Zyklen

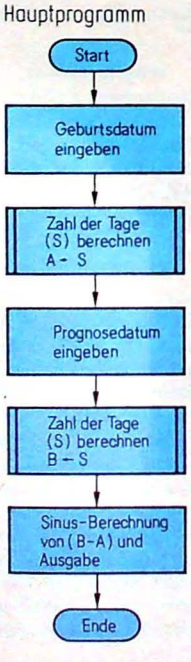


Bild 2. ▶ Flußdiagramm des Hauptprogramms

Das Programm

Das Hauptprogramm (*Bild 2*) nimmt Geburtsdatum und Prognosedatum entgegen und springt jeweils danach zu einem Unterprogramm, das die Anzahl der Tage von einem imaginären Zeitpunkt Null aus berechnet. Es spielt keine Rolle, wo dieser Nullpunkt liegt, da nur die Differenz zwischen Geburtstag und Prognosetag in die Berechnung eingeht.

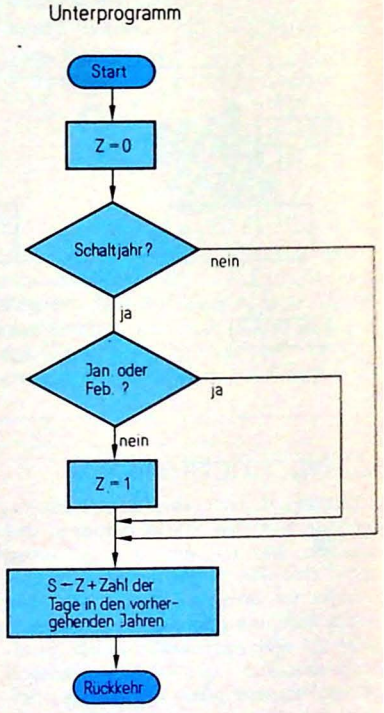


Bild 3. Flußdiagramm des Unterprogramms zur Berechnung der bisherigen Tage ab einem Bezugspunkt Null

Im Ausgabeteil (dargestellt durch das letzte Kästchen) wird noch einmal ein Unterprogramm verwendet, das aber im Flußdiagramm nicht gesondert aufgeführt ist. Es berechnet den Sinuswert der Differenz B-A (Zahl der Tage zwi-

```
0001 DIM M(12)
0010 PRINT "GEBURTSTAG":
0015 INPUT T,M,J
0020 GOSUB 100
0025  A=S
0027 RESTORE
0030 PRINT "PROGNOSE FUER":
0035 INPUT T,M,J
0040 GOSUB 100
0045  B=S
0050 PRINT "IHRE VERFASSUNG AM ";T;".";M;".";J;"IST FOLGENDE: "
0052  L=28
0053  P=3.14159
 054 GOSUB 90
0055 PRINT "SEELISCH: ";INT(N);"%"
0056  L=33
0057 GOSUB 90
0058 PRINT "GEISTIG : ";INT(N);"%"
0059  L=23
0060 GOSUB 90
0061 PRINT "PHYSISCH: ";INT(N);"%"
0070 GOTO 70
0090  N=100+SIN(2*P*(B-A)/L)
0095 RETURN
0100 REM UNTERPROGRAMM
0120  Z=0
0130 IF J/4<>INT(J/4)THEN300
0140 IF M<=2THEN300
0290  Z=1
0300  Z=Z+(J-1)*365+INT((J-1)/4)
 0310 FOR K=1TO12
0320 READ M(K)
0330 NEXT K
0340  S=Z+M(M)+T
0350  R=S-INT(S/7)*7
0400 RETURN
0500 DATA 0,31,59,90,120,151,181,212,243,273,304,334

READY
```

Bild 4. Biorhythmusprogramm mit Beispiel

```
0100 PRINT "TAG,MONAT,JAHR"
0110 INPUT T,M,J
0120  Z=0
0130 IF J/4<>INT(J/4)THEN300
0140 IF M<=2THEN300
0290  Z=1
0300  Z=Z+(J-1)*365+INT((J-1)/4
 0305 DIM M(12)
0310 FOR K=1TO12
0320 READ M(K)
0330 NEXT K
0340  S=Z+M(M)+T
0350  R=S-INT(S/7)*7
0370 FOR I=1TO7
0380 READ T$(I)
0390 NEXT I
0400 PRINT T$(R+1)
0500 DATA 0,31,59,90,120,151,181,212,243,273,304,334
0510 DATA SAMSTAG,SONNTAG,MONTAG,DIENSTAG,MITTWOCH,DONNERSTAG,FREITAG

READY
```

Bild 5. Wochentagprogramm mit Beispiel

schen Geburt und Prognosedatum) bei einer Periode von L Tagen, wobei der Variablen L nacheinander die Dauer der drei Zyklen zugeordnet wird. Mit 100 wird multipliziert, um Prozentangaben zu erhalten.

Das eigentliche Problem wird im ersten Unterprogramm (*Bild 3*) behandelt. Es liefert als Ergebnis den Wert S, der vom erwähnten Zeitpunkt Null aus die Gesamtzahl der Tage repräsentiert. Als Hilfsgröße wird Z eingeführt – die Tageszahl der vollen Jahre vor dem betrachteten Datum. Die Formel dafür (*Bild 4*) lautet Z = (J-1)·(365 + INT ((J-1)/4). J ist die Jahreszahl des betrachteten Datums, z. B. 1978. Da wir vorerst die Tage bis einschließlich 1977 wissen wollen, steht in der Formel J-1. Das wird mit 365 – der Tageszahl eines normalen Jahres – multipliziert. Nun fehlen noch die Schalttage, die genau ein Viertel von J-1 ausmachen, und zwar ohne Rest, also INT ((J-1)/4) (INT = Integer = Ganzzahl).

In Zeile 300 wird zu dieser Zahl noch ein vorher definierter Wert von Z (0 oder 1) addiert. Dieser Wert ist abhängig davon, ob das betrachtete Datum in einem Schaltjahr nach dem 29. Februar liegt. Dann nämlich muß die Tageszahl um eins erhöht werden. Die entsprechende Abfrage wird in den Zeilen 130 und 140 vorgenommen. Ist die Jahreszahl nicht ohne Rest durch 4 teilbar (also J/4 ≠ INT (J/4)), dann liegt kein Schaltjahr vor. Ist die Bedingung aber erfüllt, dann muß noch festgestellt werden, ob das Datum im Januar oder Februar liegt, also ob M ≦ 2 ist (M = Monat).

Um S zu erhalten, muß man jetzt noch die Anzahl der Tage im betrachteten Jahr (ohne 29. Februar, denn der ist schon berücksichtigt) ermitteln. Dazu werden den Monaten die bis zum Vormonat vergangenen Tage zugeordnet. Das geschieht in den Zeilen 310...330 und mit Hilfe der DATA-Zeile 500. Die indizierten Variablen M(1)...M(12) erhalten die Werte, 0, 31, 31 + 28, 31 + 28 + 31 usw. Der Wert M(7), der für Juli steht, ist also 181. Wer nachzählt, wird feststellen, daß bis zum Juli genau 181 Tage vergangen sind. Diese Zahl plus den jeweiligen Tag des Monats (T) ergibt demnach das gewünschte Ergebnis. In Zeile 340 wird diese Berechnung durchgeführt. Die Variable M(M) ist M(1) für Januar, M(2) für Februar usw. Die Variable M, die hier als Index verwendet wird, wurde gleich zu Anfang in der INPUT-Anweisung von Zeile 15 bzw. 35 eingegeben.

Drei Befehle aus dem Hauptprogramm sollten noch erwähnt werden: RESTORE in Zeile 27 sorgt dafür, daß auch beim zweiten Unterprogrammaufruf die DATA-Zeile wiederum von vorne gelesen wird. DIM M(12) in Zeile 1 erlaubt die Verwendung von zwölf Indizes, und GOTO 70 in Zeile 70 ist ein dynamischer Stop; er dient dazu, den Ausdruck READY am Programmende zu unterdrücken.

Berechnung des Wochentags

Mit leichten Änderungen kann das Programm auch den Wochentag eines beliebigen Datums innerhalb der eingangs erwähnten Grenzen bestimmen. Im wesentlichen wird dazu das beschriebene Unterprogramm verwendet. Es berechnet wiederum die Summe S, teilt diese durch sieben und bestimmt den Rest R (Zeile 350 in *Bild 5*) – man nennt das auch modulo 7. Auf diese Weise erhält man eine Zahl zwischen 0 und 6, die genau dem Wochentag entspricht. Nun ordnet man der String-Variablen den Index R zu und liest aus der DATA-Zeile der Reihe nach die Wochentage ein. Man muß nur einmal dafür sorgen, daß ein Datum richtig bestimmt wurde, dann stimmt auch jeder andere Tag. Daß in Zeile 400 PRINT T (R+1) steht, hat den Grund, daß im verwendeten BASIC der Index 0 verboten ist.

Beide Programme behandeln fehlerhafte Eingaben nicht gesondert. Wegen des hohen Aufwands im Verhältnis zur Programmlänge wurde darauf verzichtet.

Literatur

[1] *Gardner, M.*: Mathematischer Karneval. Ullstein-Verlag.

Der kalifornische Hersteller Hydro Products hat die Produktion eines „Unterwasserfahrzeugs" für Explorationszwecke aufgenommen. Es ist wahrscheinlich das zur Zeit „intelligenteste" Fahrzeug dieser Art, das kommerziell oder in der Forschung im Einsatz ist.

Mikrocomputer steuert Unterwasserfahrzeug

Die gesamte Datenübermittlung sowie alle Anzeige- und Kontrollfunktionen des Fahrzeugs werden durch zwei identische 16-bit-Prozessoren vom Typ Pace von National Semiconductor gesteuert. Einer der beiden Mikrocomputer befindet sich im Unterwasserfahrzeug, der zweite in einer bemannten Kontrollstation an der Oberfläche.

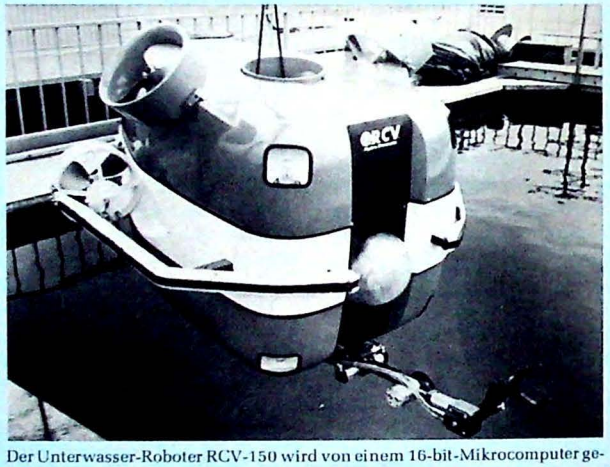
Ausgestattet mit Fernsehübertragungseinrichtung, Manipulierarm, Sonarsystemen und einer Reihe anderer Sensoren erfreut sich der Unterwasser-Roboter RCV-150 von Hydro Products (*Bild*) lebhafter Nachfrage. Sechs Aufträge für das 400 000-Dollar-Basissystem lagen vor, als sich das Projekt noch im Konstruktionsstadium befand. Die wichtigsten Anwendungen bestehen etwa darin, Standorte für Ölbohrungsplattformen ausfindig zu machen, Unterwasserpipelines zu inspizieren oder Objekte auf dem Meeresboden zu suchen.

Der Unterwasserteil des RCV-150 besteht aus einem per Kabel geführten Tauchkörper mit den Abmessungen 120 cm x 105 cm x 120 cm. Er wird von vier 25-cm-Schrauben angetrieben. Die Flexibilität des RCV-150 beruht auf dem Ein-/Ausgabesystem des Mikrocomputers, das den Anschluß von 16 Sensoren ermöglicht. Wird eine weitere 16-Kanal-Platine eingesteckt, läßt sich das System leicht erweitern. Da vorläufig nur die Hälfte des verfügbaren Platzes genutzt wird, sind Sondereinbauten wie Magnetometer, Sonartiefenmesser, 35-mm-Kameras oder ein zweiter Greifarm möglich.

Alle Programme zur Bewegung des Fahrzeugs in drei Achsen – in Abhängigkeit von Fahrtrichtung, Tiefe, Temperatur usw. – laufen unter Kontrolle des Pace-Mikrocomputers. Das befreit den Operator von Lenkaufgaben und gibt ihm die Möglichkeit, sich auf Beobachtung und Inspektion sowie auf die Manipulation des Greifarms zu konzentrieren. Da das Fahrzeug Tiefe und Fahrtrichtung automatisch kontrolliert, kann es in Strömungen seine Position beibehalten, ohne daß der Operator eingreifen muß.

Neun Monate dauerte die Entwicklung, weitere 1,5 „Mannjahre" wurden für die Programmentwicklung benötigt. Dabei zielte die Entwicklung darauf, möglichst viele Systemeigenschaften per Software zu realisieren.

Zur Standardausrüstung gehören Sensoren zur Erfassung der Fahrzeugbewegung, Temperaturfühler und Detektoren zum Erkennen von eingedrungenem Seewasser. Sehr vielseitig einsetzbar ist auch der 1 m lange Manipulierarm, der in vier Richtungen beweglich und mit einer Reihe von Werkzeugen ausgerüstet ist.



Der Unterwasser-Roboter RCV-150 wird von einem 16-bit-Mikrocomputer gesteuert

Die Leitstation enthält zwei Monitore zur Wiedergabe des Kamerabildes und zur Anzeige der wichtigsten Daten wie Tiefe, Fahrtrichtung, Kameraeinstellung und Temperatur. Analoge Instrumente geben Auskunft über die Antriebsleistung, die Temperatur im Elektronikgehäuse und über die Erwärmung des Hydrauliköls. Eine alphanumerische Tastatur erlaubt dem Operateur die Eingabe von Daten in das System. Mit zwei Steuerknüppeln ist die Steuerung des Fahrzeugs und der Kamera möglich.

Zehnmal pro Sekunde fragt der Mikrocomputer in der Leitstelle die Bedienungskonsole ab. Gibt der Operator ein Steuerkommando, wird das entsprechende Signal zur Multiplexübertragung codiert und über Hf-Telemetrie-Modem auf Koaxialkabel zu einem gleichartigen Modem im Fahrzeug übermittelt. Der Mikroprozessor im RCV 150 interpretiert das Kommando und aktiviert die entsprechenden elektrohydraulischen Servos, wobei er simultan laufend die erforderlichen Bewegungsgleichungen durchrechnet, und zwar 30mal je Sekunde.

Von den Sensoren und Detektoren des Fahrzeugs aufgenommene Daten werden in umgekehrter Richtung zum Leitstellencomputer übertragen, der sie an die zugehörigen Anzeigeeinrichtungen auf dem Bedienungspult weiterleitet. Die Übertragung von Telemetriedaten erfolgt durch ein Vierkanal-Multiplexsystem über ein einzelnes Koaxialkabel.

Ursprünglich hatte man daran gedacht, in der Leitstelle einen Minicomputer zur Lösung der Bewegungsgleichungen und Übertragung der zum Betrieb der Servos erforderlichen Daten einzusetzen. Genauere Überlegungen zeigten jedoch, daß sich mit dieser Methode die 30 erforderlichen Berechnungen pro Sekunde nicht durchführen ließen, vor allem, weil das Übertragungssystem diese hohe Datenübertragungsrate nicht verarbeiten konnte. Die Verwendung eines Mikrocomputers im Unterwasserfahrzeug löste dieses Problem.

Um langsam ablaufende Vorgänge, z.B. die Entladekurve eines Nickel-Cadmium-Akkus, darzustellen, ist die Verwendung eines Speichervorsatzes in Verbindung mit einem handelsüblichen Oszilloskop recht praktisch. Wie ein solcher Speichervorsatz mit dem Microcomputer KIM-1 realisiert werden kann, erfahren Sie im folgenden Beitrag.

Oszilloskop + KIM = Speicheroszilloskop

Das Abspeichern einer analogen Information ist leider nicht ohne weiteres möglich; ein Mikrocomputer kann schließlich nur digitale Bits oder Bytes speichern. Aus diesem Grunde ist zunächst einmal ein Analog-Digital-Wandler erforderlich, der die zu messende Eingangsspannung in ein digitales Wort, ein 8-bit-Byte, umsetzt.

Analog-Digital-Wandler sind nun leider recht teuer, und da man zur Wiedergabe der gespeicherten Spannungswerte ohnehin einen Digital-Analog-Wandler benötigt, wurde eine preisgünstigere Lösung verwendet.

Sie besteht darin, den Digital-Analog-Wandler durch zwei Operationsverstärker und etwas Software auch als Analog-Digital-Umsetzer anzuwenden. Dazu dient die in *Bild 1* gezeigte Schaltung. Der Mikrocomputer ändert gezielt die am D/A-Wandler anstehenden Daten (KIM-Port A) solange, bis dieser eine der zu messenden Eingangsspannung entsprechende Spannung liefert. Dies geschieht nach einem Algorithmus, der ähnlich wie das bekannte Zahlenratespiel Hi-Lo arbeitet und eine Umsetzzeit von nur 200...300 µs für ein 8-bit-Wort ermöglicht. *Bild 2* zeigt das gesamte Programm in hexadezimaler Form; der Teil im Adressenbereich 00C5...00E8 dient der A/D-Umsetzung. (Zur Orientierung enthält Bild 2 einige Adressenangaben; Startadresse ist 0000.)

Die Bedienung dieses Mikrocomputer-Speicherzusatzes ist denkbar einfach. Sobald das Programm an der Adresse 0000 durch Drücken der Taste GO gestartet wurde, zeigen alle sechs Siebensegment-Displays des KIM-1 eine Null. Mit den Tasten 0...9 läßt sich nun eine beliebige Aufzeichnungsdauer eingeben; hat man sich vertippt, kann man mit der Stop-Taste (ST) die Anzeige wieder löschen. Es lassen sich Zeiten zwischen 1 s und 999 999 s eingeben.

Die Aufzeichnung des analogen Spannungsverlaufes am nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers 748 beginnt, sobald nun die Taste AD („Analog/Digital") gedrückt wird. Für die gerade gewählte Aufzeichnungszeit bleibt das Display dunkel und zeigt dann wieder 000 000 an. Mit der Taste DA (Digital/Analog) lassen sich nun die 512 Bytes des Speicherbereiches 0200...03FF wieder abrufen und mit etwa 18 ms Wiederholzeit auf dem angeschlossenen Oszilloskop darstellen. Das Programm sorgt auch automatisch dafür, daß zu Beginn jedes Zyklus ein Triggerimpuls zur Synchronisation des Oszilloskops mit vollem Spannungshub (U_{ss} = 5,12 V) erzeugt wird.

Aus dem Darstellungs-Modus kann durch Drücken von ST wieder herausgesprungen werden. Diese Taste ermöglicht auch ein vorzeitiges Abbrechen einer Aufzeichnung. Während das Display leuchtet, kann schließlich mit der Taste C der gesamte Speicherinhalt (Adressenbereich 0200...03FF) gelöscht werden.

Die Auflösung dieses „Speicheroszilloskops" beträgt 256 Amplitudenschritte (vertikal) und 512 Zeitschritte (horizontal). Für die beiden Operationsverstärker empfiehlt sich eine Betriebsspannung von etwa ±12 V.

H. Feichtinger

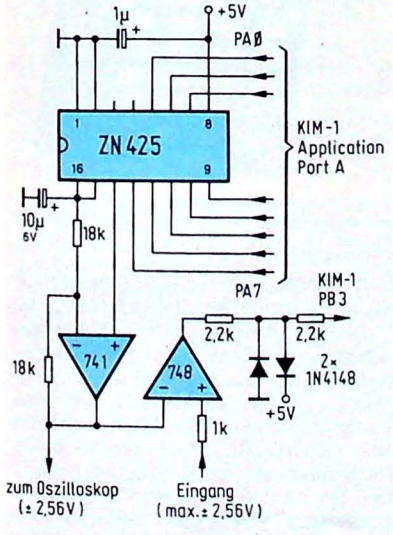


Bild 1. Notwendige Hardware für das „Speicheroszilloskop"

```
a2 ff       0061 ao oo      00c5  a9 ff
9a                84 fa           8d o1 17
a9 oo             a9 o2           8d oo 17
8d fa 17          85 fb           a9 8o
8d fb 17          a9 ff           aa
85 f9             8d o1 17        4d oo 17
85 fa             8d oo 17        8d oo 17
85 fb             a9 oo           a9 o8
85 f6             8d oo 17        2c o2 17
a9 o2             b1 fa           fo o7
85 f7             8d oo 17        8a
2o 1f 1f          2o 63 1f        4d oo 17
do fb             a5 fb           8d oo 17
2o 1f 1f          c9 o4           8a
fo fb             do f2           4a
2o 1f 1f          fo db           9o e7
2o 6a 1f          a9 oo     00e8  4c oo o1
c9 1o             85 f3
fo 5b             85 f4     o1oo  ad oo 17
c9 11             85 f5           ao oo
fo 32             d8              91 f6
c9 oc             a5 f3           e6 f6
fo 16             c5 f9           do ob
c9 oa             do oc           e6 f7
1o eo             a5 f4           a5 f7
2a                c5 fa           c9 o4
2a                do o6           do o3
2a                a5 f5           4c oo oo
2a                c5 fb           4c 86 oo
ao o4             fo 24     o119  ende
2a                a9 1e
26 f9             8d o6 17
26 fa             2c o7 17
26 fb             1o fb
88                f8
do f6             18
fo ce             a5 f3
a9 o2             69 o1
85 fb             85 f3
a9 oo             9o d9
85 fa             a5 f4
ao oo             69 oo
91 fa             85 f4
2o 63 1f          9o f6
a6 fb             a5 f5
eo o4             69 oo
do f5             85 f5
4c oo oo          9o ee
```

Bild 2. Auflistung des Programms im 6502-Maschinencode

Magnetblasen-Speicher ab 1979 lieferbar

Texas Instruments kündigte kürzlich an, ab dem ersten Halbjahr 1979 einen 0,25-MByte-Magnetblasen-Speicher zusammen mit den dafür erforderlichen peripheren IS liefern zu können, der dann mit den Mikrocomputer-Familien 9900 und zum Teil auch 8080 kompatibel sein wird.

Der Blasenspeicher TB 0303 arbeitet mit Domänen von 3 µm und besitzt eine Nebenschleifen-Organisation mit Blockreplikation sowie getrennte Schreib- und Lesespuren. Insgesamt 252 Nebenschleifen mit 1137 Blasenpositionen ergeben eine Speicherkapazität von 286 524 bit auf einem einzigen Chip!

Die Datenbits werden in die Schreibspur eingeschrieben und über Austausch-Gatter mit den gespeicherten Daten in den Nebenschleifen ausgetauscht.

Bei 100 kHz Taktrate ergibt sich eine durchschnittliche Zugriffszeit von 7,3 ms für das erste Bit einer 224-bit-

Seite. Die Leistungsaufnahme beträgt rund 0,9 W. Wegen der Verschachtelung der Datenschleifen entspricht die Lese- und Schreibrate der Taktrate, nämlich 100 kByte pro Sekunde. Die Betriebstemperatur reicht von 0 °C bis 50 °C, und eine Lagerung ohne Verlust des Speicherinhalts ist von −40 °C bis 85 °C möglich.

Eine Erprobungsplatine mit einem solchen Bubble-Speicher und den erforderlichen Peripherie-Schaltkreisen wird ebenfalls im ersten Halbjahr 1979 verfügbar sein. ■

PET für Industrieanwendungen

Einen interessanten Anwendungsbereich für den PET 2001 (s. FUNKSCHAU 12/1978) hat die Fa. *NIDOS* (Nuclear and Industrial Data Organisation System) erschlossen: die Prozeßsteuerung. NIDOS ist ein modulares System, das es ermöglicht, Prozesse sowohl vollautomatisch, z. B. über einen externen Rechner, halbautomatisch oder manuell zu steuern. Dank des modularen Aufbaus des Systems, das vor allem für die Prozeßkontrolle und Datenerfassung in der Industrie, der Kernforschung und der Medizin entwickelt wurde, ist es möglich, schnell und flexibel auch komplexere Prozesse zu automatisieren. Das System besteht bereits aus einer Reihe von Standard-Moduln wie Timern, Zählern, Analog-Digital-Konvertern, PID-Reglern, Digital-Analog-Konvertern, Relaismoduln, Schrittmotorsteuerungen und Meßstellenumschaltern, die sich in einem 19"-Überrahmen mit der Stromversorgung und dem NIDOS-Datenbus befinden. Durch den modularen Aufbau ist es möglich, kundenspezifische Sonderentwicklungen in das bestehende Standardprogramm zu integrieren. Die weitgehende Verwendung von CMOS- und Low-Power-Schottky-Schaltkreisen, Alu-Gehäusen und Industriestekkern ergeben einen guten Störabstand (die Module können ohne weiteres während des Betriebes ausgewechselt werden), eine hohe Betriebssicherheit und geringe Wärmeentwicklung.

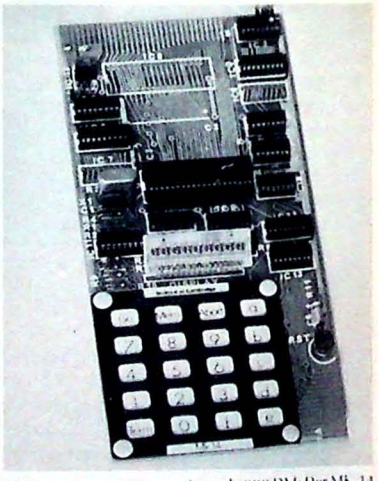
Die Besonderheit des NIDOS-Systems ist, daß man jede Funktion auch bei vollautomatischem Betrieb jederzeit am Modul auf „Hand" umschalten kann und damit unverzüglich in den Prozeßablauf eingreifen kann. Diese Konzeption ermöglicht es, den Prozeß auch bei Ausfall des Rechners unter Kontrolle zu halten oder schnell Parameter zu ändern.

Eine bittere Pille zum Schluß: Der Preis des Systems beträgt natürlich ein Vielfaches von dem, was man für einen PET hinblättern muß. ■

Preiswertes SCMP-Mikrocomputersystem

Seit kurzer Zeit ist ein Mikrocomputer im Handel, der weniger als 200 DM kostet und doch alles bietet, was man von einem einfachen System erwarten kann: Tastatur für sedezimale Eingabe von Adressen und Daten, ein Siebensegment-LED-Display und ein im ROM stehendes Betriebsprogramm namens „KITBUG".

Das mitgelieferte Handbuch enthält nicht nur die nötigen Anweisungen für den Zusammenbau des Kits (es wird mit einer fertig geätzten und gebohrten Platine geliefert), sondern auch eine Auflistung des Betriebsprogramms in sedezimaler Form und in Assemblersprache, ferner einige Programmbeispiele mit Multiplizieren, zum Dividieren, zur Wurzelberechnung und zum Errechnen des größten gemeinsamen Teilers einer Zahl als Mathematik-Paket. Weitere Programme machen aus dem Mikrocomputer eine Digitaluhr mit Wecker, erzeugen weißes Rauschen an einem Ausgang, ermöglichen den Verkehr mit einem Fernschreiber, oder wandeln Zahlen verschiedener Systeme um. Im Handbuch enthalten sind auch Spiele wie Mondlandung, Entenjagd, Mastermind, Silberdollars. Mit einem 8-bit-D/A-Wandler (rd. 10 DM) läßt sich der Mikrocomputer schließlich noch als Funktionsgenerator mit beliebigen Ausgangs-Wellenformen und als Einfachst-Elektronenorgel einsetzen.



Mikrocomputer für weniger als 200 DM: Der Mk-14 mit dem Mikroprozessor SCMP (Eltec-Elektronik, Mainz)

Der zur Verfügung stehenden Speicherplatz ist 256 Byte (RAM), läßt sich aber selbstverständlich erweitern, wofür bereits Platz auf der Platine vorhanden ist. 16 I/O-Ports sind bereits herausgeführt, ebenso ein serieller Ausgang und die Flag- und Sense-Anschlüsse des SCMP-Mikroprozessors.

16-bit-CPU von Intel

Von Intel ist jetzt eine 16-bit-Mikrocomputer-Familie zu haben. Kernstück ist die CPU 8086; sie hat praktisch alle Eigenschaften des bekannten 8080, verfügt zusätzlich aber über eine 8-bit- und 16-bit-Arithmetik einschließlich Multiplikation und Division. Die CPU kann dank der größeren Wortlänge nun 1 MByte direkt adressieren. Die Architektur des Chips erlaubt auch Multiprozessor-Betrieb.

Der Datendurchlauf ist wegen der höheren Taktfrequenz und der 16-bit-Verarbeitung rund 7mal schneller als bei der CPU 8080 A. Die Programme können außerdem dank des etwas verbesserten Befehlssatzes um 10...20 % verkürzt werden.

Die Bus-Interface-Einheit beinhaltet u. a. ein 6 Byte langes FIFO-Register (First In, First Out) als Buffer für das nächste Befehlswort. Damit ist eine Anpassung der Prozessorgeschwindigkeit an die Busgeschwindigkeit möglich, ohne bei direktem Speicherzugriff an Geschwindigkeit zu verlieren.

An Sprungbefehlen und Unterprogramm-Aufruf-Befehlen gibt es zwei Arten, je nachdem, in welchem Adressenbereich gearbeitet wird. Die eine Gruppe läßt Sprünge innerhalb eines beliebigen 64-k-Segments zu, während die andere Gruppe einen indirekten Sprung über einen 32 bit langen Zeiger ausführt, der irgendwo im Speicher liegen kann. Sprünge innerhalb eines Segments sind stets relativ, was der „Relocation", der Übertragung eines bereits geschriebenen Programms in einen anderen Speicherbereich, zugute kommt. ■

Prof. Walter Bruch

Von der Tonwalze zur Bildplatte

100 Jahre Ton- und Bildspeicherung

Einige der in Deutschland auf die elektrische Aufnahmetechnik übergegangenen Schallplattenhersteller bekamen überraschend Schwierigkeiten mit den Inhabern von zwei älteren Patenten, die ihren Inhabern eine Monopolstellung versprachen.

Das eine Patent, das sogeannte „Vorbeck-Patent", angemeldet schon 1913, schützte generell die Einschaltung eines Verstärkers zwischen Mikrophon und Schreiber [75], obwohl, wie aus der Patentzeichnung zu ersehen ist (*Bild 139*), der Erfinder noch gar nicht an einen Röhrenverstärker gedacht hatte, sondern an einen sogenannten Mikrophonverstärker.

Das zweite, die Aufnahmetechnik störende Patent, das sogenannte „Sykes-Patent" [76], angemeldet erst 1920 und daher mit einer noch langen Laufdauer besonders unangenehm, schützt die Frequenzlinearität des Aufzeichnungszuges und ihre Erreichung durch Kompensationsmittel im Verstärker. An sich eine triviale Selbstverständlichkeit. Gerade um das letzte Patent wurde eine Reihe von Rechtsstreitigkeiten ausgetragen, einer von der Deutschen Grammophon A.G. ging sogar bis zum Reichtsgericht.

Der weltbekannte Prof. Dr. Heinrich Barkhausen, der Verstärker-„Papst", hatte neben anderen Experten für diesen Prozeß ein Gutachten erstellt, das zu beiden Patenten und zur Rechtssituation aus der Sicht eines Ingenieurs eingehend Stellung nahm. Wir können die Situation nicht besser erläutern als durch einige Zitate aus diesem umfangreichen Gutachten. U. a. schrieb Barkhausen am 11.10.1933 für das Reichsgericht (bisher unveröffentlicht):

„

Für die Bewertung eines Patentes kann man drei verschiedene Grundsätze aufstellen:

1. die geistige und materielle Leistung, die der Erfinder aufgewandt hat,
2. der Nutzen, den das Patent der Industrie oder der Allgemeinheit gebracht hat,
3. der Schaden, den der Besitzer des Patents der Industrie oder der Allgemeinheit zufügen kann.

Nach einem persönlichen Empfinden dürften für die Bewertung nur der erste und der zweite Grundsatz maßgebend sein, während der dritte Grundsatz, der die Umgehungsmöglichkeit in sich schließt, nur als juristische Handhabe bewertet werden dürfte. Ich bin aber objektiv genug, um zu wissen, daß ich in dieser Hinsicht bisher fast allein dastehe, daß in den letzten zwanzig Jahren, teils bewußt, teils unbewußt, in immer stärkerem Maße in der Rechtsprechung und besonders im Geschäftsgebahren der Industrie die alleinige Bewertung nach dem dritten Grundsatz an Geltung gewonnen hat. Dieser Grundsatz ist geradezu ein Gewohnheitsrecht geworden, mit dem auch jeder anständige Geschäftsmann zur Zeit noch rechnen muß.

Das schlagendste Beispiel für diese meine Behauptung ist der Fall des *Vorbeck-Patentes*. Die geistige Leistung, die in diesem Patent enthalten ist, ist äußerst gering; die materielle Leistung des Erfinders besteht ausschließlich in den Kosten für die Anmeldung und Aufrechterhaltung des Patents. Nach dem Grundsatz 1 wäre der Wert des Patentes mit RM 1000.– sehr reichlich bezahlt. Nach dem Grundsatz 2 wäre das Patent überhaupt völlig wertlos, denn die Verwendung elektrischer Verstärker war für die elektrische Schallaufzeichnung eine absolute Selbstverständlichkeit, sobald einmal brauchbare Verstärker entwickelt worden waren. Nach dem Grundsatz 3 war das Patent bis etwa 1919 auch völlig wertlos, weil es bis dahin mangels brauchbarer Verstärker gar nicht ausführbar war. Es bedurfte erst der ungeheuren, langjährigen, geistigen und materiellen Leistung zahlloser Erfinder, die zu vielen Hunderten von Patenten führte, um die Verstärker und damit die elektrische Schallaufzeichnung auf einen solchen Grad der Vollkommenheit zu bringen, daß die alte, reine mechanische Schallaufzeichnung dadurch an Güte so weit übertroffen wurde, daß sie jetzt technisch unmöglich geworden ist. Nach dem Grundsatz 3 muß jetzt das Patent einen ungeheuren, gar nicht abzuschätzenden Wert besitzen, sein Besitzer hatte ja die ganze Schallplattenindustrie und bei geschickter Auslegung vielleicht auch noch die ganze Tonfilmindustrie vollständig in der Hand. Nach dem jetzigen Stand der Technik kommt eine Schallaufzeichnung ohne elektrische Übertragung und die letztere ohne Verwendung von Verstärkern überhaupt nicht mehr in Betracht. Der Besitzer des Vorbeck-Patentes konnte jeden ihm nicht willfährigen Schallplattenfabrikanten den Betrieb sperren und von jedem willfährigen mühelos beliebig hohe Lizenzen erpressen und hat das ja auch offenbar mit Unterstützung der Gerichte ausgiebig getan. Das Patent, das 1917 noch für RM 1000.– seinen Besitzer gewechselt hatte, war 1927 ein Millionenobjekt geworden, weil sein Wert ausschließlich nach dem Grundsatz 3 abgeschätzt wurde.

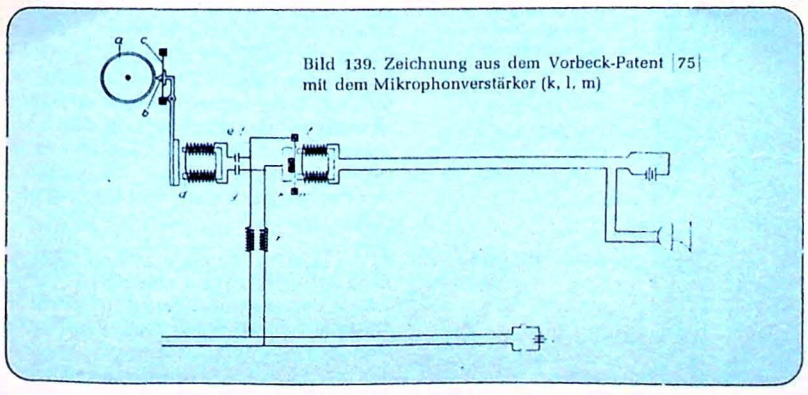


Bild 139. Zeichnung aus dem Vorbeck-Patent [75] mit dem Mikrophonverstärker (k, l, m)

Bei dem strittigen Sykes-Patent liegen die Verhältnisse wesentlich anders.

1. Grundsatz. Stellt man sich auf den wahrscheinlich zutreffenden Standpunkt, daß Sykes alle die heute aufgefundenen Veröffentlichungen, insbesondere den Rheographen von Abraham nicht gekannt hat, so muß man die geistige erfinderische Leistung unvergleichlich viel höher bewerten, als die von Vorbeck. Es gehört dann schon ein großes Maß von Scharfsinn und erfinderischer Kombinationstätigkeit dazu, um auf den Gedanken zu kommen, daß ein an sich sehr ungünstig arbei-

tender Apparat mit sehr tiefer Abstimmung durch die Anwendung von Verstärkern und einer einfachen elektrischen Entzerrung vom theoretischen Standpunkt aus besonders günstig, verzerrungsfrei arbeitet. Denn schon das Prinzip der elektrischen Entzerrung, wie es am klarsten von Abraham bei seinem Rheographen ausgesprochen ist, die Tatsache, daß man Fehler in der mechanischen Apparatur nicht nur angenähert, sondern sogar mathematisch exakt durch geeignete Maßnahmen in der elektrischen Leitung wieder aufheben kann, ist auch heute noch für jeden Ingenieur eine überraschende Erscheinung. Es handelt sich bei dem wertvollen Teil der Sykesschen Überlegungen um ziemlich abstrakte wissenschaftliche Erkenntnisse, die sich patentrechtlich nur schwer erfassen lassen. Der Erfinder hat sich vier Jahre lang mit dem Reichspatentamt herumgestritten, um seinen Gedanken eine patentfähige Form zu geben. Leider ist auch die so nach langem Kampf entstandene Form eine wenig glückliche, die leicht eine mißverständliche Deutung zuläßt.

Stellt man sich dagegen auf den wahrscheinlich nicht zutreffenden Standpunkt, daß Sykes alle Vorveröffentlichungen...gekannt hätte, so blieb kaum etwas von wertvoller erfinderischer Leistung übrig.

Ob der Erfinder außer den Kosten für die Anmeldung noch weitere Kosten aufgewandt hat, entzieht sich meiner Kenntnis. Nicht nur der ganze theoretische erste Teil der Anmeldung, sondern auch die Art der späteren konstruktiven Vorschläge macht mehr den Eindruck, als ob die Erfindung am Schreibtisch entstanden sei und nicht im Laboratorium oder in der Werkstatt.

2. Grundsatz. Den Nutzen und die technische Anregung, der die deutsche Industrie durch das Sykes-Patent erhalten hat, schätze ich nicht hoch ein. Das Patent ist erst 1924 bekannt gemacht und ist so wenig klar abgegrenzt, daß es auch heute noch, wie die verschiedenen Gutachten zeigen, selbst hervorragenden Fachleuten große Schwierigkeiten macht, das erfinderische Neue praktisch zu erfassen. Auch wenn man annimmt, daß der Rheograph von Abraham 1920 allgemein in Vergessenheit geraten sei, so waren doch ähnliche Gedankengänge im Zusammenhang mit der allgemeinen gewaltigen Entwicklung, die die Elektroakustik durch die Erfindung der Elektronenröhren erhalten hatte, wie auch die verschiedenen Vorveröffentlichungen zeigen, durchaus nicht mehr fernliegend.

Es war 1920 noch sehr schwierig und ist auch heute noch nicht einfach, einen Verstärker mit so hohem Verstärkungsgrad herzustellen, der im ganzen Hörbereich einen konstanten Frequenzgang besitzt und betriebsmäßig bereithält.

Nicht die theoretischen Überlegungen von Sykes, sondern die experimentelle Forschertätigkeit zahlreicher Ingenieure hat die Herstellung hochwertiger Verstärker in einem den Eigenheiten der jeweilig verwandten Mikrophone und Lautsprecher angepaßten Frequenzgang geschaffen, wie er für eine versperrungsfreie Aufzeichnung erforderlich ist. Es besteht für mich kein Zweifel, daß die technische Entwicklung sich in der gleichen Zeit zu dem gleichen Stand von heute entwickelt hätte, wenn Sykes nicht gelebt hätte.

3. Grundsatz. Nach diesem richtet sich der Wert des Patentes danach, wie weit es sich bei der nach dem heutigen Stand der Technik unbedingt erforderlichen elektrischen Schallaufzeichnung umgehen läßt. Die Möglichkeit der Umgehung hängt aber vollständig von der Art der Auslegung ab.

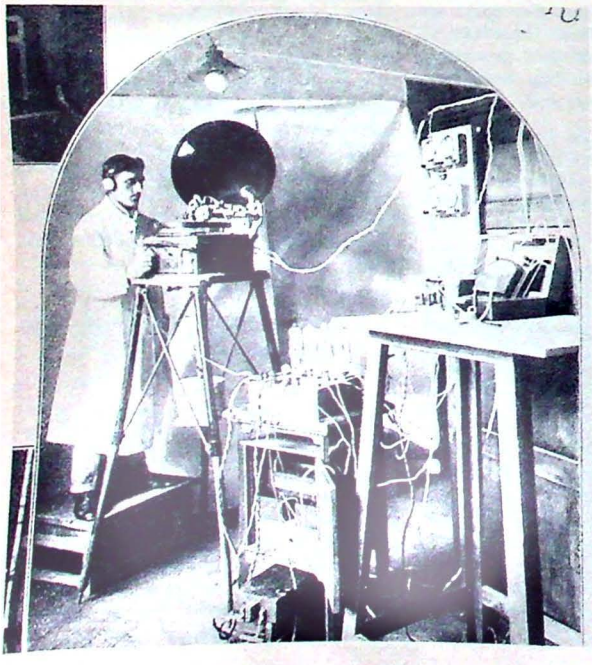


Bild 140. So wurden erste Schallplatten elektrisch geschnitten, noch ziemlich improvisiert. Ein Bild aus der „Illustrierten Zeitung Leipzig" vom Jahre 1927

Der Sachverständige Prof. Dr. Erwin Meyer macht es der Grammophon-Industrie zum Vorwurf, daß sie „ein ganz abgeschlossenes Dasein geführt habe" und sich lange Zeit „in dem Stadium einer ängstlich abgeschlossenen Probiertechnik" befunden habe (Gutachten vom 12.4.1932). Aus meinen persönlichen Erfahrungen habe ich genau denselben Eindruck gewonnen. Es ist mir trotz mehrfacher Bemühungen auch in früheren Jahren niemals gelungen, irgend etwas über die an sich hoch interessanten Probleme und Methoden der Grammophonindustrie zu erfahren, obwohl ich mich im Interesse meines Lehrberufes dazu verpflichtet fühlte.

Obwohl die deutsche Grammophonindustrie jahrelang ungeheure Gewinne eingenommen hat, hat sie meines Wissens nichts getan, um die wissenschaftlichen Grundlagen ihres Verfahrens zu klären und die technischen Hilfsmittel zu verbessern. Die ungeheute Entwicklungsarbeit, die seit der Erfindung der Elektronenröhre auf dem Gebiet der Schalltechnik geleistet worden ist, die nicht nur die Grammophontechnik völlig umgestaltet hat, sondern auch die klangreine Lautsprecherübertragung, den Rundfunk und den Tonfilm geschaffen hat, ist meines Wissens ausschließlich von den elektrotechnischen Firmen geleistet worden, die dazu große Laboratorien mit einem zahlreichen Stab von hervorragenden Ingenieuren gebildet und unterhalten haben.

„

Ein hartes Urteil von Prof. Barkhausen. Doch ob mit Zahlung von Lizenzen oder ohne, kein Schallplattenproduzent ging am elektrischen Aufnahmeverfahren vorbei (Bild 140). Bald wollte man nur noch auf diese Weise aufgenommene Platten kaufen. Der Hinweis „elektrisch aufgenommen" auf dem Etikett oder gar im Namen der Marke selbst, wie Elektrola*) oder „Elektrovox", eine Marke der damals sehr bekannten Vox Schallplattengesellschaft, Mitbegründer der Berliner Funkstunde GmbH, dem ersten deutschen Rundfunksender, sollte die neue Technik anzeigen.

Dazu gesellte sich dann noch eine neue Schallplattenmarke, die Tri-Ergon-Platte, auf der zu lesen war „photoelektrisch aufgenommen". Dieser Platte der Tri-Ergon Musik AG müssen wir in der Geschichte der Schallplattenaufnahme einige Zeilen widmen, obwohl der Gesellschaft kein Glück beschieden war. Jedes Jahr schloß mit einem Verlust ab, so daß die Herstellung der Platten nach einigen Jahren eingestellt wurde.

*) Das war die neueste Marke für Deutschland der englischen Gramophone Gesellschaft, die nach dem Ersten Weltkrieg in Deutschland die „Hundemarke" nicht mehr benutzen durfte.

(Fortsetzung folgt)

Der hier beschriebene Flüssigkeitsstandmelder entstand aus einer recht ungewöhnlichen Situation, nämlich wegen einer Operation, der sich der Verfasser unterziehen mußte. Aus der sich ergebenden recht speziellen Anwendung ergab sich auch die Art der Schaltungsauslegung; trotzdem ist das Gerät recht universell zu verwenden und keineswegs auf den beschriebenen Zweck festgelegt.

Wilhelm Friedrich

Elektronischer Flüssigkeitsstandmelder

Während eines Aufenthalts des Verfassers in einem Krankenhaus, anläßlich einer Prostataoperation ergab sich folgende Situation: Nach der Operation erfolgten laufend Blasenspülungen. Von einem hoch hängenden Kanister floß die Spülflüssigkeit durch eine Tropfvorrichtung und einen Kanal des mehrkanaligen Katheters in der Harnröhre in die Blase. Durch einen zweiten Kanal floß sie wieder ab und wurde durch einen Schlauch in eine unter dem Bett stehende größere Sammelflasche geleitet. Wenn diese Flasche nicht rechtzeitig vom Pflegepersonal geleert wurde, lief sie über und die mit Blut und Urin vermischte Spülflüssigkeit ergoß sich über den Fußboden. Um hier Abhilfe zu schaffen, entstand der Gedanke, nach der Entlassung aus dem Krankenhaus einen elektronischen Flüssigkeitsstandmelder zu konstruieren. Dabei ergab sich folgende Aufgabenstellung:

- Das Gerät muß anstelle der Ruftaste an die vorhandene Steckdose der Krankenhausrufanlage angeschlossen werden können.
- Der Patient muß auch weiterhin eine Ruftaste betätigen können.
- Ein in die Sammelflasche eingehängtes Elektrodenpaar soll durch die steigende Flüssigkeit kurzgeschlossen werden und dadurch einen Ruf auslösen.
- Da es einige Zeit dauern kann, bis jemand vom Pflegepersonal zur Leerung der Flasche erscheint, darf der Ruf nur kurzzeitig ertönen, wie wenn vom Patienten die Ruftaste gedrückt wird. Das Lichtsignal am Meldetableau bleibt ohnehin anstehen, bis es vom Personal rückgestellt wird.
- Da die Krankenhaus-Rufanlage mit 24 V Gleichspannung betrieben wird, muß das Gerät unabhängig von der Polung der vorhandenen Steckdose daran angeschlossen werden können.
- Die elektronischen Bauteile müssen auf kleinstem Raum im Gehäuse des Elektrodenteils untergebracht werden können.
- Das Gerät muß den VDE-Sicherheitsvorschriften für medizinische Geräte genügen.

Die Schaltung

Das Gerät wird mit dem gleichen Stecker wie die entfernte Ruftaste an die vorhandene Rufanlage angeschlossen. Eine 2adrige Geräteschnur verbindet den Stecker über einen Zwischentaster mit dem Elektrodenteil (*Bild 1*). Mit dem Zwischentaster kann der Patient nach wie vor ein Rufsignal abgeben. Im Gehäuse des Elektrodenteils sind die elektronischen Bauteile untergebracht; *Bild 2* zeigt die Schaltung.

Da in den vorhandenen Wandsteckdosen der Krankenhausrufanlage nicht immer die gleiche Polarität gewährleistet ist, wurde eingangsseitig ein Brückengleichrichter vorgesehen. Zwischen den beiden Polen liegt der Transistor T 1, der im kurzzeitig durchgeschalteten Zustand den Rufstromkreis schließt und damit das im vorhandenen Meldetableau eingebaute Relais betätigt. Die Basis des Transistors T 1 erhält über den Transistor T 2 nur dann die erforderliche Steuerspannung, wenn dieser durchgeschaltet ist. Der Transistor T 2 wird kurzzeitig durchgeschaltet, wenn die Elektroden durch die in der Sammelflasche ansteigende Flüssigkeit überbrückt werden und der Kondensator C aufgeladen wird. Während der Aufladung des Kondensators C erhält das Gate des Transistors T 2 negatives Potential, was die Durchschaltung von T 2 (und damit auch von T 1) bewirkt.

Ist der Kondensator nach etwa fünf Sekunden aufgeladen, sperren T 2 und damit auch T 1 wieder. Dadurch geht nur ein kurzes Rufsignal ab. Wird die Überbrückung der Elektroden durch Herausnahme aus der Sammelflasche aufgehoben, kann sich der Kondensator C über den ca. 27 MΩ großen Widerstand innerhalb von 10...15 s entladen. Das Gerät ist dann wieder betriebsbereit und kann nach Entleerung der Flasche wieder in diese eingehängt werden. Es empfiehlt sich, die Elektroden vorher mit Zellstoff trocken zu wischen, da bei der großen Empfindlichkeit der Schaltung u. U. durch Feuchtigkeit an den Elektroden ein Feinschluß stattfinden kann.

VDE-Bestimmungen

Die Verwendung eines MOSFET als T 2 wurde notwendig, um den strengen VDE-Sicherheitsvorschriften zu genügen. Die hochohmige Ankopplung der Elektroden über die Widerstände R 1, R 2 und R 3 bewirkt, daß (im Störungsfalle) über die Elektroden nur ein Leckstrom von weniger als 10 µA fließen kann. Die schärfsten Bestimmungen des VDE gelten für elektromedizinische Geräte in der Herzchirurgie und Hirnchirurgie. Hier heißt es in VDE 0750, Teil 2 - N, Seite 67:

„Die Arbeitsströme elektrischer Geräte, gegebenenfalls auch die Meßkreisströme dieser Geräte, können über intrakardiale Elektroden oder über am freigelegten oder geöffneten Herzen angelegte Elektroden durch das Herz fließen. Aufgrund von Erfahrungen am Menschen kann ein durch das Herz

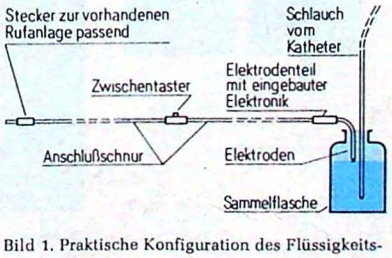


Bild 1. Praktische Konfiguration des Flüssigkeitsstandmelders

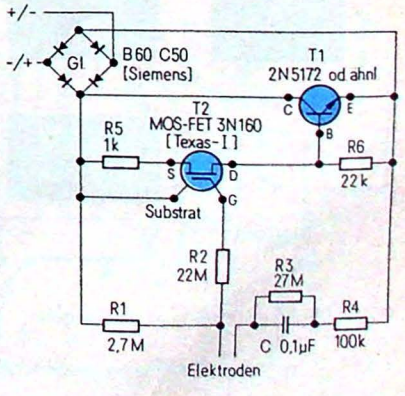


Bild 2. ▶ Schaltung des Elektronikteils. Statt der hier angegebenen Halbleiter lassen sich natürlich auch gleichwertige Typen verwenden

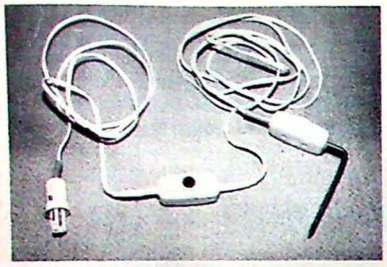


Bild 3. Die Ruftaste ist hier in die Anschlußleitung zwischen Rufstecker und Elektronikteil eingefügt

fließender Gleich- oder Niederfrequenzstrom von 10 µA physiologisch noch als unbedenklich angesehen werden. Für corticale Messungen wird ein Grenzwert von 100 µA für den Meßkreisstrom angenommen."

Und in VDE 0750, Teil 2 - N, Seite 72 heißt es dazu: „In den Patientenleitungen dürfen bei ungestörtem Betrieb keine höheren Ströme als 10 µA auftreten. In den Patientenleitungen dürfen auch im ersten Fehlerfall, z. B. bei Drahtbrüchen, Unterbrechungen und Schadhaftwerden von Röhren, Halbleitern und Bauelementen, in jeweils einem Fehlerfall keine Ströme von mehr als 100 µA auftreten." Diese Bestimmungen werden von dem Gerät eingehalten.

Bei der endgültigen Ausführung wird das Elektrodenteil (Platinengehäuse) ganz mit Gießharz ausgegossen. Ein Gerätemuster wurde dem Krankenhaus übergeben und arbeitet dort seit einiger Zeit einwandfrei. *Bild 3* zeigt die praktische Ausführung.

Übliche Frequenzzähler – so auch der FUNKSCHAU-Minizähler – weisen den Nachteil auf, daß durch die relativ kurze Torzeit die theoretisch durch den Quarz mögliche Meßgenauigkeit bei niedrigen Frequenzen bei weitem nicht erreicht werden kann. Sogar eine Meßfrequenz von 5 MHz führt „erst" zur Anzeige von 500 000, so daß bereits hier eigentlich etwa eine Stelle verschenkt wird. Die hier beschriebene Quarzzeitbasis ermöglicht eine wesentlich genauere Anzeige.

Erich Jochum

Universelle Quarzzeitbasis für Frequenzzähler

Längere Torzeiten, die hier Verbesserungen um mehrere Größenordnungen bringen, können ralisiert werden, wenn z. B. beim FUNKSCHAU-Minizähler am Ausgang des Bausteines 7207 weitere Teiler vorgesehen werden. Es kann jedoch nicht übersehen werden, daß dieses Verfahren neue Nachteile mit sich bringt. Bei der genannten IS wird die Torzeit aus einem Rechtecksignal mit dem Tastverhältnis 0,5 gewonnen. Bei langen Torzeiten (z. B. 10 s) folgt deshalb der Meßzeit eine ebensolange Totzeit, in der nicht gezählt wird. Um diesen Nachteil zu umgehen, wurde eine Universal-Steuereinheit mit den Torzeiten 0,1 s, 1 s, 10 s und 100 s entwickelt, die grundsätzlich für alle gängigen Frequenzzählerschaltungen eingesetzt werden kann.

Die Schaltung

Aus Gründen des niedrigen Leistungsbedarfes wurden ausschließlich CMOS-Bausteine verwendet *(Bild 1)*. Zwei als Inverter geschaltete Gatter von IS 1 bilden den 1-MHz-Quarzoszillator. Die Frequenz kann mit C1 nach oben, mit C2 nach unten gezogen werden. Die folgende IS 2 (SAJ 141) stellt einen Teiler 1 : 10/100/1000 dar, so daß am Eingang von IS 3 (4066) die Frequenzen 1 MHz, 100 kHz, 10 kHz und 1 kHz anliegen. IS 3, ein 4fach-Schalter, wählt die gewünschte Torzeit über den Tastenschalter aus.

Der eigentliche Zeitbasiszähler besteht aus IS 4 und IS 5 (2 x SAJ 141) mit dem Teilungsverhältnis $1 : 10^5$. Zur Erklärung der Arbeitsweise wollen wir davon ausgehen, daß die Torzeit 1 s gewählt wurde. Die von IS 3 gelieferte Taktzeit beträgt somit 10 µs. Nach $10^5 \times 10\ \mu s = 1$ s geht Ausgang 5 von IS 5 nach H und setzt damit über die Takteingänge die Flipflops 1 und 2 (IS 6). FF 2 beendet damit die Torzeit (Q 2 = H), $\overline{Q}$ 1

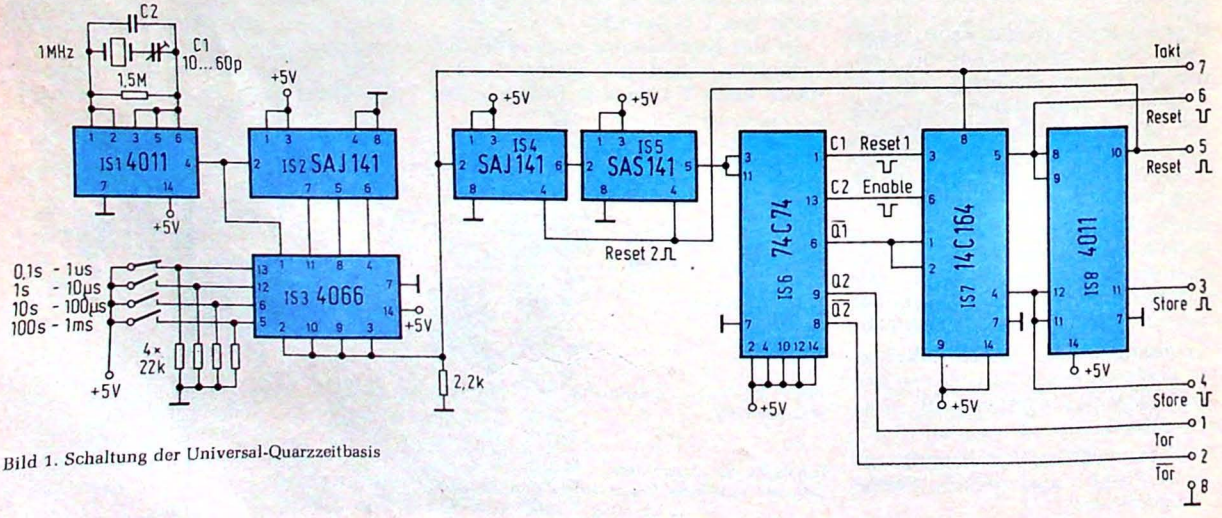


Bild 1. Schaltung der Universal-Quarzzeitbasis

wird L. Dieses L steht auch am Eingang des Schieberegisters IS 7 (74 C 164) und wird mit dem nächsten Taktimpuls eingeschrieben. Mit den weiteren Taktimpulsen erscheinen an den Ausgängen jeweils um 10 µs verschobene L-Impulse, die wie folgt verwendet werden:

Bit 1 setzt FF 1 über seinen Reseteingang in seine alte Lage, so daß $\overline{Q}$ 1 wieder H wird. Bit 2 erzeugt den Store-Impuls für die Zwischenspeicher des Frequenzzählers. Der nächste Ausgang (Bit 3) liefert das Reset-Signal für den Frequenzzähler und setzt den Zeitbasiszähler (IS 3 und IS 4) auf Null. Der Zählvorgang wird jedoch erst beim nächsten Takt freigegeben, da bis dahin der Reset-Impuls auf L bleibt. Bei Bit 4 erfolgt Freigabe des Zählers sowie die Öffnung des Tores durch den Enable-Impuls (Q 2 = L). *Bild 2* zeigt die Zusammenhänge; es ist klar ersichtlich, daß bei der gewählten Torzeit von 1 s die Totzeit zwischen zwei Meßvorgängen nur 40 µs beträgt.

IS 8 invertiert den Store- und Reset-Impuls, so daß diese in zweifacher Polarität zur Verfügung stehen und die Schaltung damit für alle Zählerschaltungen universell verwendet werden kann.

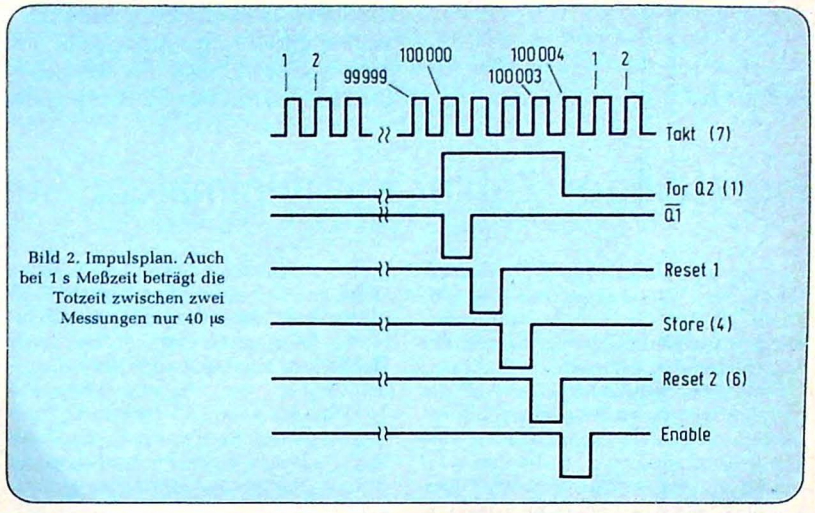


Bild 2. Impulsplan. Auch bei 1 s Meßzeit beträgt die Totzeit zwischen zwei Messungen nur 40 µs

Der Aufbau

Der Aufbau erfolgt auf einer zweiseitig kaschierten Platine, die auch den 4fach-Tastenschalter für die Torzeiten aufnimmt. *Bild 3* zeigt die Platinenunterseite, *Bild 4* die Oberseite nebst Bestückung. Pro Taste stehen drei freie Umschaltkontakte zur Verfügung, die zur Umschaltung der Bereichsanzeige und des Dezimalpunktes verwendet werden können. Bei der Bestückung ist darauf zu achten, daß zuerst alle Lötaugen auf der Bestückungsseite durchkontaktiert werden müssen. Die IS können direkt, besser aber auf Sockeln eingesetzt werden, wobei man auf die erforderlichen Maßnahmen beim Umgang mit CMOS-Schaltkreisen achten sollte.

Der Stromverbrauch beträgt nur etwa 10 mA, so daß auch Batteriebetrieb ohne weiteres möglich ist. Wenn die Schaltung mit dem FUNKSCHAU-Minizähler verwendet werden soll, sind folgende Maßnahmen zu treffen: IS 7207 und den 100-kΩ-Widerstand neben Quarz und 10-nF-Kondensator entfernen. Zur Erzeugung der Multiplexfrequenz sind zwei Widerstände und ein Kondensator am 7208 anzulöten (*Bild 5*).

Die Verbindungen für Torzeit, Store und Reset können nun unmittelbar an die entsprechenden Punkte des 7207 (Pin 13, 2 und 14) hergestellt werden.

Zur Periodendauermessung kann zusätzlich der Quarzoszillator (7209) stillgelegt und dafür der Taktimpuls mit wahlweise 1 µs, 10 µs, 100 µs und 1 ms zur Periodendauermessung verwendet werden. Damit sind Messungen bis 10^7 ms möglich.

Ein kompletter Bausatz ist beim Verfasser (Finkenweg 2, 8211 Rimsting) erhältlich.

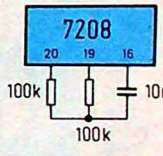
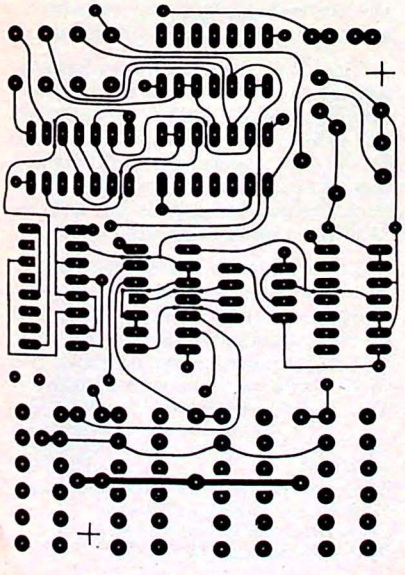


Bild 5. Notwendige Änderung der Multiplex-Erzeugung beim FUNKSCHAU-Minizähler beim Einbau der neuen Quarzzeitbasis

Literatur:

Digitale Frequenzanzeige für Superhetempfänger. FUNKSCHAU 25/1975, S. 91.
Miniaturzähler für Frequenz und Periodendauer. FUNKSCHAU 7/1976, S. 271.



◄ Bild 3. Lötseite der verwendeten, doppelseitigen Platine

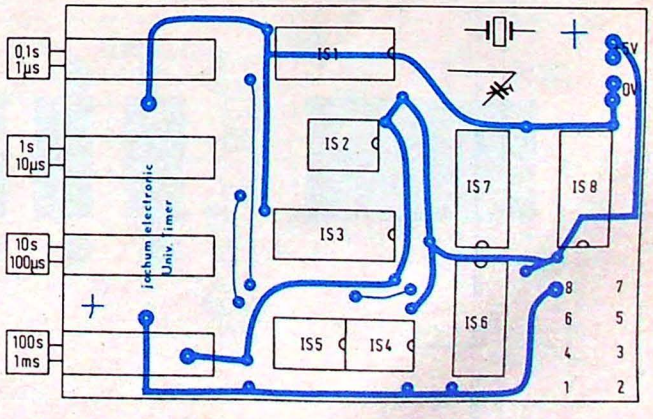


Bild 4. ► Platinen-Oberseite und Bestückungsplan

Günter Mayer

Eine immer wieder benötigte Baugruppe ist ein mit Speichern und Decodern ausgestatteter Zähler für die Anzeige des aktuellen Zählstandes auf einem mehrstelligen Siebensegment-Display. Der hier gegebene Schaltungsvorschlag arbeitet mit MSI-CMOS-IS, so daß sich der Bauteileaufwand auf ein Minimum reduziert.

Vierstelliger Zähler mit minimalem Aufwand

In der gebräuchlichen TTL-Technik besteht eine Zähldekade aus drei einzelnen IS, der Anzeige, sieben Widerständen zur Strombegrenzung und der entsprechenden internen Verdrahtung.

Bei einem 4-Dekaden-Zähler ist der Aufwand bei dieser Bauweise schon erheblich: 12 IS, 28 Widerstände und eine Menge Verdrahtungen. Außerdem wird ein Strom von ca. 600...700 mA aufgenommen, der zu einem großen Teil von den TTL-Bausteinen benötigt wird.

Integrierte Dekadenzähler

Wesentlich günstiger und wirtschaftlicher sind dagegen vollständig integrierte Dekadenzähler mit bis zu sechs Dekaden, die seit einiger Zeit auf dem Markt sind. Unter den zur Zeit existierenden Bausteinen von verschiedenen Herstellern zeichnen sich die 4-Dekaden-Zähler der Typenreihe MM 74 C 925 bis MM 74 C 928 durch eine Reihe von Vorzügen wie z. B. günstiger Preis, kleines Gehäuse und geringe Stromaufnahme aus. Hersteller ist übrigens National Semiconductor.

Für die insgesamt vier Bausteine dieser Typenreihe werden nur zwei verschiedene Gehäuse verwendet (16- bzw. 18poliges Dual-In-Line-Gehäuse). Wie aus *Bild 1* hervorgeht, haben die Bausteine MM 74 C 926 und MM 74 C 928 die gleiche Pinbelegung und können deshalb ohne Probleme ausgetauscht werden. Sie enthalten einen kompletten 4-Dekaden-Zähler mit Speicher und Decoder; die Siebensegmentausgänge sind gemultiplext – das erfordert nur sieben Segmentleitungen (und eventuell nur sieben Widerstände) plus vier Leitungen für die Digitansteuerung gegenüber 4 x 7 Leitungen (plus Digitansteuerung) bei der sonst üblichen (parallelen) Ansteuerung.

Die CMOS-IS besitzen einen sehr kleinen Strombedarf: Die Stromaufnahme beträgt bei offenen Ausgängen (ohne Anzeigen) typisch 20 µA!

Die Anzahl der Stellen kann durch Reihenschaltung (mit dem Ausgang „Überlauf") erweitert werden, allerdings nicht beim MM 74 C 925.

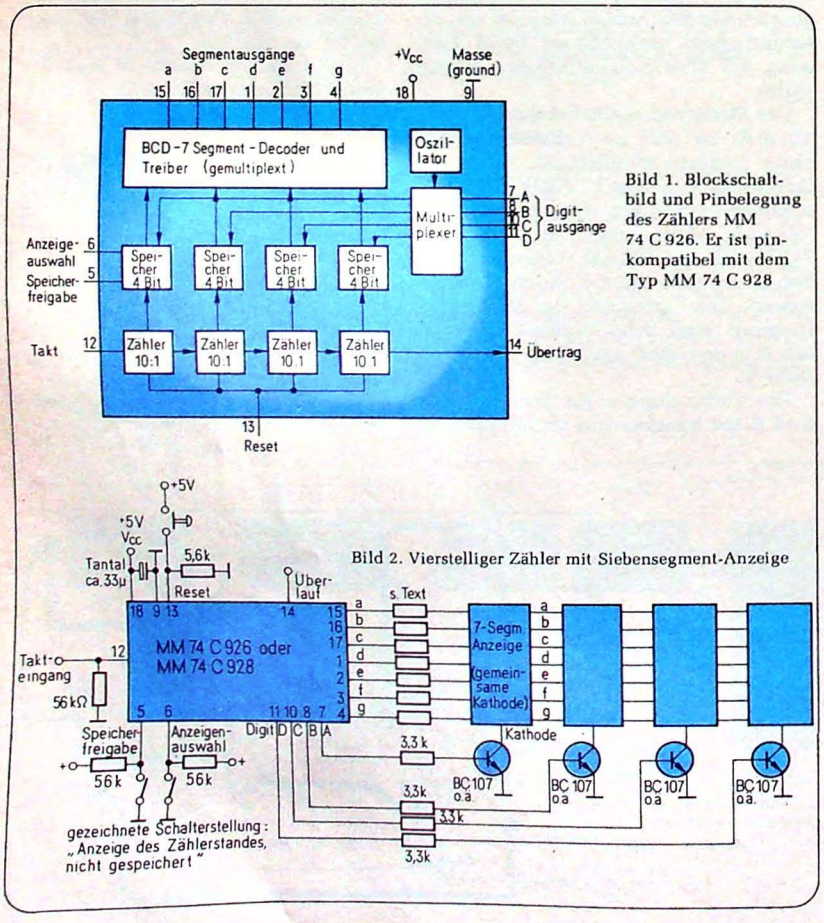


Bild 1. Blockschaltbild und Pinbelegung des Zählers MM 74 C 926. Er ist pinkompatibel mit dem Typ MM 74 C 928

Bild 2. Vierstelliger Zähler mit Siebensegment-Anzeige

Anwendungsschaltung

Die in *Bild 2* gezeigte Schaltung benutzt zur Ansteuerung der vier Digits einzelne Transistoren. Es sind hierfür zwar auch spezielle IS erhältlich, die Beschaffung stößt manchmal aber auf Schwierigkeiten. Die Segmentströme müssen durch insgesamt sieben Widerstände begrenzt werden; damit ist gleichzeitig eine Einstellung der gewünschten Anzeigehelligkeit möglich. Die Stromverstärkung der Transistoren sollte mindestens etwa 100 betragen.

Für die Segment-Vorwiderstände sind Werte zwischen etwa 10 Ω und 100 Ω möglich. Dabei ist zu bedenken, daß jede einzelne Stelle ja nur ein Viertel der Zeit angesteuert wird; die Segment-Vorwiderstände müssen daher auch viermal kleiner als bei nicht gemultiplextem Betrieb sein.

Durch einfache Erweiterung mit einem Torgatter und einer geeigneten Zeitbasis, eventuell durch Teilung der 50-Hz-Netzfrequenz, läßt sich ein einfacher Frequenzmesser aufbauen. Die IS 74 C 926 zählt dabei bis 9999, der Typ 74 C 928 bis 1999.

Literatur

Über den Umgang mit MOS-Bauelementen. FUNKSCHAU 1977, Heft 10, S. 451.
CMOS Integrated Circuits. Datenbuch der Fa. National Semiconductor, 1975.

Thomas Hülsmann

Bereits vor etwa zwei Jahren, nämlich in FUNKSCHAU 1976, Heft 26, beschrieben wir einen Konturgenerator, der interessante Klangeffekte mit einer elektronischen Orgel oder einem Musik-Synthesizer ermöglicht. Die hier beschriebene Schaltung dient dazu, die Anwendung des Konturgenerators auch auf Instrumente ohne Tastenkontakte – wie etwa Gitarren – auszudehnen.

Hüllkurven-Triggerung für einen Konturgenerator

Um auch ohne Ansteuerung durch Tastenkontakte den Konturgenerator triggern zu können, ist es erforderlich, aus der Hüllkurve, d. h. aus dem Amplitudenverlauf des Eingangssignales einen Triggerimpuls zu gewinnen.

Der Triggerschalter S 1 im Konturgenerator wird durch einen elektronischen Schalter, im *Bild* durch einen Transistor, ersetzt. Durch ein entsprechendes Schaltungskonzept wird dieser nach Ablauf der „decay time" (siehe Heft 26/1976), das entspricht 0 V Konturspannung, für einen kurzen Moment nichtleitend gemacht; beim Rücksetzen des Transistors in den leitenden Zustand entsteht daher ein Triggerimpuls, der den Konturgenerator startet. Dies wiederholt sich dann so oft, bis man diesen Vorgang manuell unterbricht.

Die Schaltung

Da ein Schwellwertschalter, in der Schaltung durch den Schmitt-Trigger 7413 realisiert, bei einem bestimmten Schwellwert schaltet, der aber nicht gleich 0 V ist, muß, um oben genannte Forderung zu erfüllen, der Konturspannung eine Referenzspannung hinzuaddiert werden, deren Wert knapp unter dem Schwellwert des Schmitt-Triggers liegt.

Mit R 1, D 1, VR 1 und R 4 wird diese Spannung erzeugt und über R 3 dem invertierenden Eingang des ersten Operationsverstärkers (OP A) zugeführt. Gleichfalls gelangen an diesen Eingang über R 2 die Konturspannung und über R 5 das Triggersignal, das durch $S_{Tr.}$ und das Differenzierglied C 1/R 7 gebildet wird.

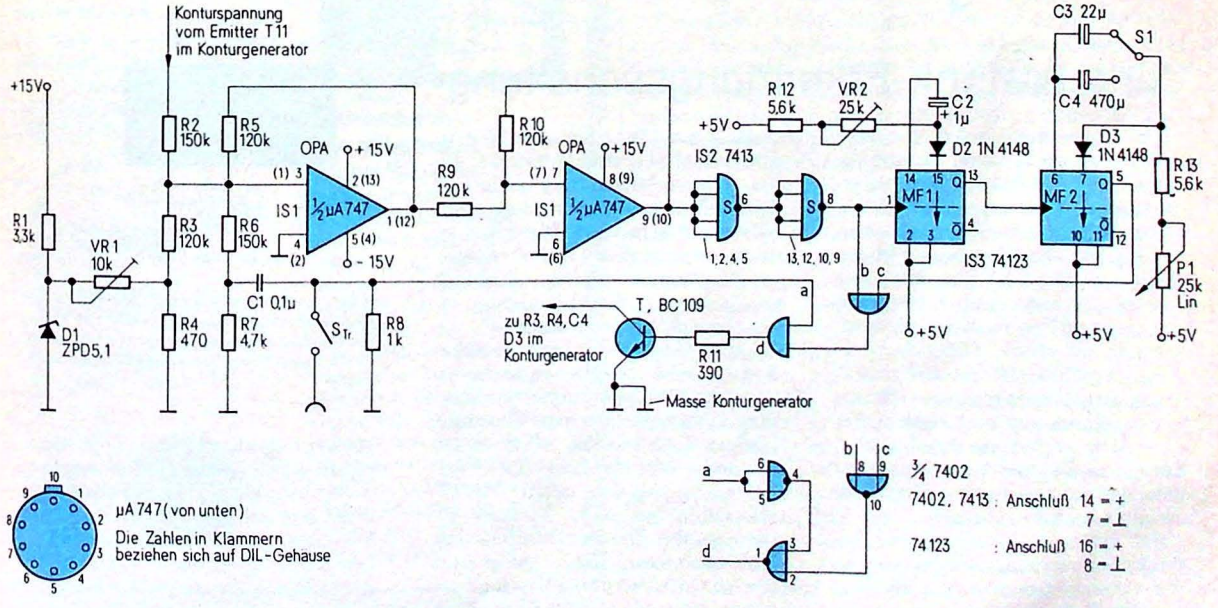
Bei OP A handelt es sich um einen Umkehraddierer, d. h. sämtliche am Eingang anliegenden positiven Spannungssignale erscheinen am Ausgang des Operationsverstärkers mit umgekehrter Polarität. Daher ist die nachfolgende Inverterstufe (OP B) notwendig, weil der nachgeschaltete Schmitt-Trigger 7413 nur positive Signalspannungen verarbeiten kann.

Dem Schmitt-Trigger folgen zwei Monoflops, die in dem Baustein 74123 integriert sind. Vom Schmitt-Trigger und vom Ausgang des zweiten Monoflops erzeugte Signalspannungen gelangen über ein ODER-Gatter und ein UND-Gatter, das durch den Triggerschalter $S_{Tr.}$ geöffnet und geschlossen werden kann, an die Basis des „Schalter"-Transistors T.

Der Funktionsablauf

Will man den Konturgenerator starten, so geschieht dies durch Schließen des Triggerschalters $S_{Tr.}$. Der so über C 1 und R 7 entstandene Impuls durchläuft die Addierstufe und gelangt zum Schmitt-Trigger 7413, der ihn in einen Rechteckimpuls umformt. Die negative Flanke dieses Impulses triggert Monoflop 1. Fällt das Monoflop in seine Ausgangsposition zurück, so entsteht an dessen Ausgang wiederum ein negativer Flankenimpuls, der Monoflop 2 setzt, d. h. an dessen Ausgang ist H-Pegel. Dieser gelangt über die ODER- und UND-Gatter an die Basis des Transistors BC 109 und schaltet diesen durch.

Der Konturgenerator erhält somit einen Triggerimpuls und wird gestartet.



Schaltung zur Triggerung eines Konturgenerators. Sie gestattet auch die Klangbeeinflussung, z. B. von Saiteninstrumenten

Demzufolge steigt die Konturspannung an, überschreitet zusammen mit der Referenzspannung den Schwellwert des Schmitt-Triggers, und an seinem Ausgang ist nun H-Pegel, der wiederum über ODER- und UND-Gatter an die Basis von T gelangt.

Entscheidend ist dabei, daß die Zeit, in der der Konturgenerator gestartet wird und die Konturspannung zusammen mit der Referenzspannung den Schwellwert überschreitet, innerhalb der Impulszeit von Monoflop 2 liegen muß. T bleibt also aufgrund des vom 7413 gelieferten H-Pegels nach dem Zurückkippen von Monoflop 2 im durchgeschalteten Zustand. Erreicht nun die abfallende Konturspannung annähernd den Wert 0 und unterschreitet sie damit den Schwellwert des Schmitt-Triggers, so entsteht an dessen Ausgang eine negative Flanke, die Monoflop 1 triggert. Für die Impulszeit dieses Monoflops ist T gesperrt, da sowohl am Ausgang des 7413 als auch am Ausgang von Monoflop 2 L-Pegel liegen. Diese Zeit ist notwendig, um den Konturgenerator erneut starten zu können. Fällt nämlich Monoflop 1 in die Ausgangsposition zurück, wird Monoflop 2 gesetzt, T wird wieder leitend gemacht, was einen Impuls erzeugt und den Konturgenerator wieder startet, usw.

Will man diesen Vorgang nun unterbrechen, so wird der Triggerschalter $S_{Tr.}$ geöffnet. Damit gelangt über R 8 L-Potential an einen Eingang des UND-Gatters, wodurch die Basis des Transistors ebenfalls L-Potential erhält und T nichtleitend gemacht wird.

Der Abgleich

Um ein optimales Arbeiten des Gerätes zu gewährleisten, müssen zwei Werte durch die jeweils dazugehörenden Regler festeingestellt werden, nämlich die Referenzspannung und die Zeit, in der der Transistor T nichtleitend sein soll.

Bei Inbetriebnahme des Gerätes wird VR 1 auf den maximalen Wert gestellt, so daß sich über R 4 eine Spannung von etwa 0.5 Volt einstellt. VR 2 wird ebenfalls auf den Maximalwert eingestellt, d. h. die Impulszeit von Monoflop 1 hat ihren größten Wert. S 1 steht auf 22 µF, der Regler P 1 wird auf $^1/_3$ seines Maximalwertes eingestellt.

Beim Konturgenerator werden die Regler P 1 („Attack time") und P 2 („Decay time") so eingestellt, daß beide Zeiten einen Gesamtwert von etwa $^1/_2$ s erreichen.

Der Schleifer von P 3 muß an Masse liegen. Die Einstellung von P 4 ist für den Funktionsablauf irrelevant.

Nach diesen Einstellarbeiten muß sich durch Triggern mit $S_{Tr.}$ ein Schwingungsvorgang einstellen, den man an den Leuchtdioden im Konturgenerator erkennen kann. Ist dies der Fall, wird der Wert von VR 1 langsam verringert, bis die Schwingung abreißt. Von dem Punkt dreht man das Trimmpoti ein wenig zurück, so daß nach erneutem Triggern mit $S_{Tr.}$ eine Schwingung wieder einsetzt. Damit ist der Wert der Referenzspannung eingestellt.

Der Wert von VR 2 wird ebenfalls so lange verringert, bis die Schwingung abreißt, und entsprechend dem vorher Gesagten endgültig eingestellt.

P 1 und S 1 muß man im weiteren Gebrauch je nach den gewünschten Zeiten im Konturgenerator einstellen.

Literatur

[1] The Integrated Circuits Catalog for Design Engineers. Texas Instruments, 1976

[2] Total Linears Raytheon Semiconductor. 1974

[3] *Heppner:* Der beschaltete Operationsverstärker. FUNKSCHAU 1977, Heft 11

[4] *Geissler:* Konturgenerator für die Musikelektronik. FUNKSCHAU 1976, Heft 26

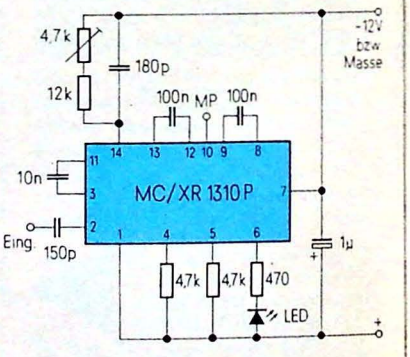
Schaltungskniff

Verkehrsfunk-Erkennungsschaltung

Um einen Rundfunksender, der Verkehrsinformationen ausstrahlt, von anderen UKW-Sendern unterscheiden zu können, bietet sich die Auswertung der Kennfrequenz von 57 kHz an. Die hier beschriebene Schaltung (*Bild*) tut dies mit Hilfe einer IS, die ursprünglich für einen ganz anderen Zweck vorgesehen ist, nämlich mit einem Stereodecoder-Baustein MC 1310 P bzw. XR 1310 P. Er kommt mit nur wenigen externen Bauelementen aus und stellt daher eine recht preiswerte Lösung dar, wenn man auf die Auswertung der Bereichskennung der Verkehrsrundfunksender verzichtet.

Bei vielen Autoradio-Typen befindet sich eine Diodenbuchse an der Gehäuserückseite, die für den Anschluß eines Kassettenrecorders gedacht ist. Meist befindet sich in dieser Buchse eine Drahtbrücke, die die interne Verbindung zwischen dem FM-Demodulator und dem Nf-Verstärker herstellt. Diese Brücke wird nun einfach mit dem Zusatzgerät verbunden; hierfür empfiehlt sich unbedingt die Verwendung einer abgeschirmten Leitung.

Unter Umständen kann es erforderlich sein, das Deemphasis-RC-Glied am FM-Demodulator des Empfängers zu entfernen bzw. den zugehörigen Kondensator auf etwa ein Zehntel seines ursprünglichen Wertes zu verringern, damit der 57-kHz-Hilfsträger nicht zu stark gedämpft wird. Die damit verbundene Höhenanhebung kommt meist auch der Sprachverständlichkeit im Auto zugute, kann aber selbstverständlich auch mit der Klangblende des Autoradios wieder ausgeglichen werden.



Schaltung der Verkehrssender-Erkennung. Der frequenzbestimmende Kondensator an Pin 14 der IS sollte möglichst ein Styroflex-Typ sein, um eine gute Temperatur-Stabilität zu gewährleisten

Der Abgleich der Schaltung ist recht einfach: Man sucht sich einen Verkehrsrundfunksender (B 3, HR 3 usw.) und dreht am Trimmpoti, bis die LED des Zusatzgerätes leuchtet.

Roland König

Franzis

Franzis-Verlag München

der große Fachverlag für angewandte Elektronik.

VFM

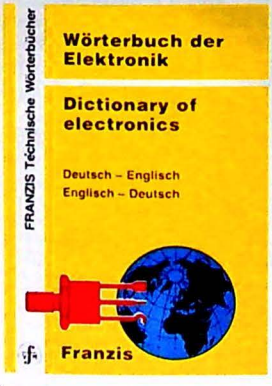
Wichtige Neuerscheinungen

Das Oszilloskop

Eine Einführung in die Schaltungstechnik moderner Oszilloskope sowie ihre praxisnahe Anwendung.
Von Paul E. **Klein.**
384 Seiten, 380 Abbildungen.
Lwstr-geb. DM 48.–
ISBN 3-7723-6481-0
Die Fülle des Gebotenen ist enorm. Hier ist der gegenwärtige Stand der Oszilloskopie-Technik und -Anwendung wiedergegeben. Der Autor hat das Werk so ausgelegt, daß möglichst viele daraus ihren Nutzen ziehen.

Neue Normen und Schaltzeichen der digitalen Informationsverarbeitung

Neue Normen für Schaltzeichen und Symbole sowie eine ausführliche Beschreibung der Schaltungen und ihre Wirkungsweise in der digitalen Informationsverarbeitung.
Von Dipl.-Ing. Erdmann **Bürgel.**
116 Seiten, 170 Abbildungen und 15 Tabellen.
Lwstr-kart. DM 28.–
ISBN 3-7723-6491-8



Wörterbuch der Elektronik

deutsch/englisch – englisch/deutsch
Von Reinhard **Krönert.**
108 Seiten, kart. DM 11.80
ISBN 3-7723-6561-2
Dieses Spezialwörterbuch spiegelt den Elektronik-Wortschatz der deutschen und englischen Sprache wieder. Neben den klassischen Elektronik-Begriffen, die vielleicht auch in einem allgemeinen technischen Wörterbuch verzeichnet sind, findet der Benutzer hier jene speziellen Begriffe, die in den letzten zwei, drei Jahren aufgetaucht sind.

Franzis-Fachbücher bekommen Sie durch jede Buchhandlung

Praxis mit Mikroprozessoren

Wie herkömmliche Digitalschaltungen durch Mikroprozessoren erweitert, ausgebaut oder ersetzt werden können. Von Horst Pelka. 1. Auflage, 207 Seiten, kartoniert. Franzis-Verlag, München. ISBN 3-7723-6581-7.

Nun gibt es sie also auch als Buch – die in der FUNKSCHAU erschienene Serie „Praxis mit Mikroprozessoren" von Horst Pelka. Das Buch geht allerdings ein wenig weiter als die gleichnamige FUNKSCHAU-Serie; so wird etwa auch die Aufzeichnung von Programmen und Daten auf einen gewöhnlichen Kassettenrecorder beschrieben, ebenso eine Einrichtung zum Programmieren von PROM-Speichern.

Das Buch widmet sich ausschließlich der CPU 8080 und den notwendigen peripheren Bausteinen; der Nachfolger 8085 wird ebenfalls kurz erwähnt. Das beschriebene modulare Mikrocomputersystem läßt sich auch zu Hause mit einiger Geduld leicht nachbauen und ist ideal geeignet, insbesondere in die Hardware der 8080-Prozessorfamilie einzuführen.

Die als Programmbeispiele im Buch enthaltenen „Listings" erfolgten mit einem Drucker und bringen sowohl den hexadezimalen Maschinencode als auch das besser verständliche Assembler-Listing, so daß Fehler beim Nachvollziehen weitgehend ausgeschlossen sind.

Das im Buch beschriebene Mikrocomputersystem ist zum größten Teil kompatibel mit einem fertig erhältlichen System, nämlich dem SMP-80. Wer sich vor den Mühen des Hardware-Selbstbaus scheut, kann daher auf dieses Fertigprodukt zurückgreifen und sich von Anfang an voll der Software widmen. Trotzdem, so schreibt der Autor, ist es günstiger, die Hardware nicht ganz zu übergehen: Der Selbstbau erst ermöglicht es, sich geradezu spielend das notwendige Verständnis für Mikrocomputer zu erarbeiten.

Fe.

Fachzeichnen Elektrotechnik

Grundstufe, Informations- und Übungsband. Von Horst Dieter Tölle und Erhard Voß. 1. Auflage, 247 Seiten, Format 21x29,7 cm, Kartoniert. Verlag W. Girardet, Essen. ISBN 3-7736-2220-1.

Dieses Lehr- und Arbeitsbuch, das sich an alle Schüler im ersten Ausbildungsjahr des Berufsfeldes Elektrotechnik wendet, ist nach modernen lernpsychologischen Gesichtspunkten aufgebaut. Zu jedem Kapitel gehören: Lernzielformulierung, technologische Information, zeichentechnische Hinweise, ein ausführliches Beispiel, vorbereitete, herausstrennbare Arbeitsblätter und je vier Übungsaufgaben zur Wahl mit gesteigerten Anforderungen. Jeder Abschnitt enthält Informationen und Erläuterungen in Bild- und Textform, die es dem Lernenden ermöglichen soll, sich selbständig auf die jeweilige Unterrichtsstunde vorzubereiten.

Das Buch beginnt mit zeichentechnischen Grundlagen, wie Zeichnungsnorm, Zeichenpapier, Zeichengeräte und ihr Einsatz. Es folgen Schriftübungen und Übungen in graphischer Darstellung.

Im Kapitel über metalltechnisches Zeichen lernt der Schüler die Darstellung von flächigen, geradlinig begrenzten Werkstücken bis hin zu zylindrischen Werkstücken in mehreren Ansichten und in Schnittdarstellung.

Der Löwenanteil des Buches ist dem elektrotechnischen Zeichnen gewidmet. Hier lernt man anhand von zahlreichen Abbildungen die drei Schaltplanarten (Verbindungsplan, Stromlaufplan und Installationsplan) kennen. Der Lehrstoff reicht hier von der Darstellung des einfachen Stromkreises bis hin zur Installation von Gegensprechanlagen.

Das Buch ist dank seines übersichtlichen Aufbaus für Berufsschulen ebenso geeignet wie für Meisterkurse. Für Lehrer gibt es einen Lösungsband.

–yr

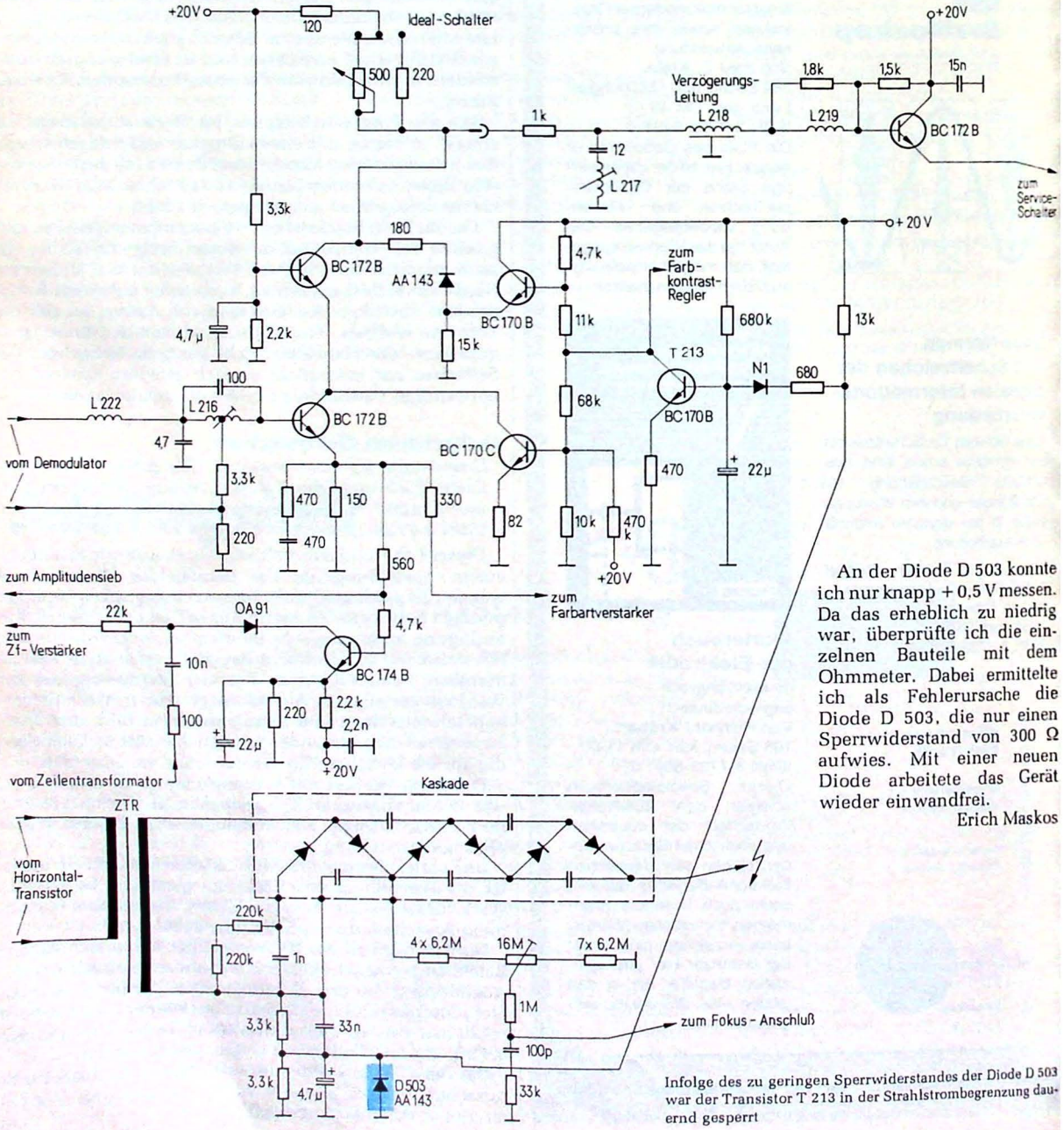
Farbfernseh-Service

Zu geringer Kontrast

Ein Farbfernsehgerät hatte zu wenig Kontrast. Da die Bildröhre schon etwas unscharf zeichnete, sah ich mir zunächst mit dem Oszilloskop die Impulse an den Bildröhrenkatoden an. Statt der erwarteten 100...120 V_{ss} konnte ich aber nur 45 V_{ss} messen. Demnach war nicht die flaue Bildröhre die Fehlerursache.

Nun kontrollierte ich die Impulshöhen an den einzelnen Stufen des Y-Verstärkers, konnte aber lediglich feststellen, daß am Demodulator das Signal mit ca. 2,5 V_{ss} in voller Höhe vorhanden war. Da auch die Gleichspannungen überall weitgehend mit den Angaben im Schaltbild übereinstimmten, richtete sich mein Verdacht auf die Peripherie der Bildröhre, und dabei zuerst auf die Strahlstrombegrenzung.

Bereits die erste Messung an T 213 (*Bild*) ergab, daß dieser Transistor infolge zu geringer Spannung an der Basis völlig gesperrt war, was auf zu hohen Strahlstrom hindeutete. Die Information zur Strahlstrombegrenzung wird am Fußpunkt der Hochspannungskaskade abgenommen. Die sich hier einstellende Spannung schwankte zwischen + 3,5 V bei Strahlstrom Null und – 3,5 V bei maximalem Strahlstrom. In diesem Fall konnte ich + 3 V messen. Somit lag der Fehler eindeutig in der Strahlstrombegrenzung selbst und wurde nicht etwa durch zu hohen Strahlstrom bewirkt.



Infolge des zu geringen Sperrwiderstandes der Diode D 503 war der Transistor T 213 in der Strahlstrombegrenzung dauernd gesperrt

An der Diode D 503 konnte ich nur knapp + 0,5 V messen. Da das erheblich zu niedrig war, überprüfte ich die einzelnen Bauteile mit dem Ohmmeter. Dabei ermittelte ich als Fehlerursache die Diode D 503, die nur einen Sperrwiderstand von 300 Ω aufwies. Mit einer neuen Diode arbeitete das Gerät wieder einwandfrei.

Erich Maskos